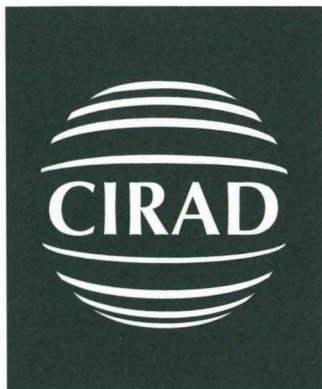


---

# Département des systèmes agroalimentaires et ruraux CIRAD-SAR



Séminaire de la III<sup>ème</sup> Section de la Commission  
Internationale du Génie Rural (CIGR)

## MECANISATION DES PETITES EXPLOITATIONS AGRICOLES

Organisé par l'Association Nationale des Améliorations Foncières,  
de l'Irrigation et du Drainage (ANAFID) et l'Institut Agronomique  
et Vétérinaire Hassan II (13-17 mai 1996) Rabat, MAROC

- Rapport de mission -

A. CAUMONT  
M. HAVARD  
Mai 1996  
CIRAD-SAR n° 85/96

At the bottom of the page, there are several overlapping, curved, yellow lines that sweep from the left towards the right, creating a dynamic, abstract graphic element.



## Sommaire

Résumé .....	i
1. Introduction .....	2
2. Séance d'ouverture .....	2
3. Exposés et recommandations .....	3
3.1. Session 1 : Concepts et stratégies de mécanisation des petites exploitations agricoles .....	3
3.2. Session 2 : Situation actuelle de la mécanisation des petites exploitations .....	3
3.3. Session 3 : Conditions et limites d'utilisation d'une mécanisation adaptée .....	5
3.4. Session 4 : Transfert de technologie et fabrication locale adaptés aux petites exploitations .....	5
4. Visites de terrain .....	6
5. Département Machinisme Agricole, IAV Hassan II .....	7
6. Discussions avec Jean-Paul Luc .....	12
7. Conclusions .....	12
8. Annexe 1 : Programme du séminaire .....	13
9. Annexe 2 : Les textes des communications du CIRAD-SAR .....	15





## **Résumé**

Cette mission au Maroc avait pour objet de participer à un séminaire de la IIIème section de la CIGR (Commission Internationale du Génie Rural) sur la mécanisation des petites exploitations. Ce séminaire était organisé par l'IAV (Institut Agronomique et Vétérinaire) Hassan II et l'ANAFID (Association Nationale des Améliorations foncières, de l'Irrigation et du Drainage).

Une cinquantaine de personnes ont participé aux débats suivant la présentation des 24 exposés répartis sur 4 sessions. Les conclusions mettent en évidence la nécessaire connaissance des besoins des agriculteurs, le besoin de stratégies et politiques de développement de la mécanisation et le développement des prestations service...

Ce séminaire a été l'occasion de faire une réunion "mécanisation agricole" entre le CIRAD-SAR et l'IAV. A l'issue de cette réunion, des possibilités de collaborations entre les deux organismes ont été identifiées : recherches sur le travail du sol, sur la co-utilisation des équipements, échanges dans le cadre de l'enseignement et mise en place d'un module international de formation continue.

**Mots clés :** Mécanisation, Petites exploitations, Séminaire, Maroc.

## Résumé des perspectives de collaboration IAV Hassan II et CIRAD-SAR

Au stade actuel, en partant des demandes du département machinisme agricole de l'IAV Hassan II, des actions permettant de mettre en place une collaboration peuvent rapidement être initiées :

- envoi d'informations sur les matériels de traction animale (houe sine, semoirs, harnachements) et sur la chaîne de mesure ; ces informations ont déjà été envoyées ;
- élaboration d'un projet PRAD (Projet de recherche agronomique pour le développement entre la France et le Maroc) avant le 30 juin sur le thème du travail du sol ; le Département Machinisme de l'IAV Hassan II doit nous soumettre très prochainement une proposition ;
- participation de Bourarach au séminaire travail du sol organisé en septembre par le CIRAD-SAR ; Il a rempli le formulaire de participation ;
- voir les possibilités de mettre en place un cycle international de formation continue sur la mécanisation associant le CIRAD, CNEARC (convention avec Hassan II), Hassan II et Deula (organisme de formation allemand intéressé) : conditions administratives et intérêt des bailleurs de fonds, élaboration de modules. Le montage au niveau européen de stages de formation en français sur la mécanisation semble être une idée intéressante à creuser car, individuellement, chaque pays reçoit des demandes insuffisantes en nombre pour des stages courts pour lesquels il n'est pas justifié de faire en plus une formation à l'anglais ou à l'allemand ou à l'italien quand les stagiaires parlent français ;
- réfléchir à la mise en oeuvre d'un projet de recherche-développement sur l'appui aux entreprises de travaux agricoles ;
- étudier les possibilités d'encadrement commun de mémoires d'étudiants et les possibilités respectives d'accueil.
- échanges et interventions respectives dans les programmes de formation et d'enseignement sur la mécanisation : CIRAD-SAR au Maroc et Hassan II au CNEARC ?.

En complément, il est impératif d'ouvrir le champ des collaborations à d'autres disciplines et de développer des recherches sur la mécanisation en milieu réel. La mise en place d'actions d'actions nouvelles et pluridisciplinaires nécessitent de faire le point des activités ayant trait à la mécanisation menées par d'autres départements d'Hassan II, de l'ENA Meknes (économie, agronomie, sciences du sol) et de l'INRA, mais aussi d'utiliser, adapter, voire mettre au point, de nouveaux outils et méthodes.



## 1. Introduction

Deux agents du CIRAD-SAR (M. Havard et A. Caumont) ont présenté des communications (textes en annexe 2) à ce séminaire dont le programme est joint en annexe 1. Leur participation a été rendue possible grâce à un financement de la DRE (10 000 F).

Cet atelier de 4 jours a regroupé une cinquantaine de personnes, principalement du Maroc, mais aussi d'Europe (Allemagne, France), d'Egypte et d'organisations internationales (FAO). Les deux premiers jours ont été consacrés à l'ouverture et aux présentations et discussions des communications.

L'ouverture du séminaire a été faite par Monsieur le Ministre de l'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole.

Les auteurs de communications présents (Annexe 1) ont fait des exposés de 15 mn suivis de discussions dans le cadre des 4 sessions mises en place :

- Concepts et stratégies de mécanisation des petites exploitations agricoles ;
- Situation actuelle de la mécanisation des petites exploitations agricoles ;
- Conditions et limites d'utilisation d'une mécanisation adaptée ;
- Transfert de technologie et fabrication locale adaptées aux petites exploitations

A l'issue des 4 sessions, les recommandations présentées par les différents rapporteurs ont été discutées et approuvées.

Les deux derniers jours ont été consacrés aux visites techniques organisées par la Caisse Nationale de Crédit Agricole à proximité de Meknes et Fes.

## 2. Séance d'ouverture

Dans sa présentation de la mécanisation au Maroc, le Ministre n'a pratiquement pas parlé de traction animale. Concernant la motorisation, il a insisté sur les points suivants :

- le Maroc (0,16 ch/ha) est sous-équipé par rapport aux critères FAO (0,27 ch/ha) ;
- le marché annuel (2 000 tracteurs) n'assure pas le renouvellement du parc qui vieillit (40 % des tracteurs ont plus de 10 ans) ;
- les exploitations de moins de 20 ha totalisent 54 % des achats de petits tracteurs ; c'est la première fois que des paysans individuels investissent ; la sous-traitance des opérations mécanisées à des privés est très développée ;
- en zone semi-aride, la gestion de l'eau est fondamentale et l'érosion est relativement importante ; dans de nombreux cas, cette érosion est liée à une gestion mal maîtrisée de la mécanisation (c'est un vrai problème à gérer avec précautions) ; les céréales représentent 5 700 000 ha, soit une augmentation de 2 000 000 ha en 30 ans ;
- la mécanisation doit être abordée dans une approche globale et une attention particulière doit être accordée au couple mécanisation-ajustement foncier.

### **3. Exposés et recommandations**

#### **3.1. Session 1 : Concepts et stratégies de mécanisation des petites exploitations agricoles**

Quatre exposés ont abordé des points particuliers et différents de cette thématique. Trois ont concerné une vue générale de la mécanisation agricole au travers des types de mécanisation pour les pays en développement, les outils et méthodes à mettre en oeuvre pour aborder la mécanisation dans les projets et programmes de développement, et sur l'importance de la prestation de service dans la mécanisation des petites exploitations. Le quatrième exposé s'est appuyé sur un exemple marocain pour discuter la question suivante : la mécanisation est-elle une question de taille des exploitations ? Cet exposé a montré que les petites exploitations sont autant mécanisées que les grandes grâce au travail à façon.

Les rapporteurs de cette session ont insisté sur la nécessité de bien définir ce qu'est une petite exploitation et sur sa justification en tant que critère pertinent pour aborder la mécanisation. La petite exploitation est celle qui a des revenus faibles en cultures pluviales, dont la disponibilité en terre est un facteur important ? 40 % de la SAU mondiale serait cultivée par des petits exploitants (y compris ceux sans terres). Ils ont attiré l'attention des congressistes sur l'importance grandissante de la co-utilisation des matériels à travers le monde et sur la nécessaire amélioration de la qualité du travail des prestataires de service.

Les recommandations sont les suivantes :

- Adopter une politique faisant participer les agriculteurs ; réfléchir et mettre en place une politique de mécanisation des petites exploitations
- Encourager la création d'Entreprises de Travaux Agricoles (ETA) par la mise en oeuvre de programmes appropriés
- Développer des infrastructures de base (routes, service après-vente...)
- Trouver les moyens d'impliquer les fabricants de matériels dans le développement d'équipement pour la mécanisation des petites exploitations.

#### **3.2. Session 2 : Situation actuelle de la mécanisation des petites exploitations**

Lors de cette seconde session, plusieurs situations de mécanisation des petites exploitations ont été présentées dans les huit exposés : pays arabe, Afrique de l'ouest, Maroc.

Dans les pays arabes (69 millions d'ha pour 240 millions d'habitants), l'irrigation est primordiale, la proportion de petites exploitations est importante : 25 % ont moins de 5 ha. Les pays les mieux équipés en tracteurs sont l'Algérie (plus de 120 000), la Syrie (90 000), l'Égypte (80 000), le Maroc, la Libye, l'Irak (60 000) et l'Arabie Saoudite (40 000).



En une cinquantaine d'années, au Japon, les petites exploitations (majoritaires) sont passées de la traction animale au tracteur. L'analyse de cette évolution montre que la réussite des projets de mécanisation est conditionnée par un certain nombre de facteurs : existence d'une demande des paysans, d'ingénieurs analysant cette demande pour la transmettre aux chercheurs et bureaux d'études et fabricants pour concevoir les machines appropriées. Ensuite, la diffusion est fortement corrélée à l'existence de services de vulgarisation et de formation et de possibilités d'embauche dans l'industrie de la main d'œuvre agricole remplacée par les machines. En conclusion, la réussite d'un projet de diffusion de matériels agricoles a besoin de la recherche pour la mise au point des machines, de la participation de l'Etat pour la distribution du matériel, d'un coût des machines abordable.

En Afrique de l'Ouest, l'analyse des projets antérieurs de mécanisation met en exergue quelques défis et contraintes : croissance démographique et production agricole, mécanisation et besoins stratégiques des paysans et des gouvernements, liaison forte entre mécanisation, production agricole et emploi. L'exposé a aussi mis en évidence les contraintes de mécanisation liées aux structures d'exploitation existantes et a montré que la motorisation partielle est difficile à introduire au niveau des exploitations individuelles.

Les exposés sur le Maroc étaient très techniques. Ils ont montré l'importance relative des sources d'informations et des critères techniques dans le choix des producteurs. Ils ont décrit la diversité des pratiques et itinéraires techniques des producteurs pour l'implantation de la betterave. L'analyse de ces itinéraires met en évidence la quasi généralisation des outils à disques (charrues et covercrop) et le manque de références locales disponibles pour une utilisation raisonnée des matériels. Ces exposés montrent aussi la difficulté de l'équipement individuel des petites exploitations et le recours quasi généralisé à la location.

Les contributions et questions de l'assemblée ont fait ressortir que les exposés avaient surtout un caractère de diagnostic, mais faisaient peu de propositions de solutions aux contraintes mises en évidence.

Les recommandations formulées par les rapporteurs sont les suivantes :

- Mieux définir les problèmes des agriculteurs et renforcer les programmes de formation à leur intention
- Favoriser les mesures permettant aux petites exploitations d'avoir accès à la mécanisation : regroupement de parcelles, formes de co-utilisation.
- Sensibiliser les industriels à l'amélioration de la qualité de leurs produits et à une plus grande prise en compte des besoins de leur clientèle
- Nécessité pour l'Etat de s'impliquer dans la recherche, les modalités de financement, la vulgarisation et la formation.



### **3.3. Session 3 : Conditions et limites d'utilisation d'une mécanisation adaptée**

Six exposés ont été présentés, dont cinq sur le Maroc orientés sur des petits matériels pour les petites exploitations : comparaison traction animale, motorisation, essais de pulvérisateurs à dos, de batteuses manuelles, d'une motofaucheuse. Le sixième exposé portait sur l'analyse des changements observés dans les exploitations d'Afrique de l'Ouest utilisant la traction animale. Il montre que ces changements dépassent largement les aspects techniques liés à l'emploi des machines. Les répercussions sont importantes au niveau social et économique.

Les rapporteurs ont fait ressortir quelques points des discussions et communications de cette session. La mécanisation entraîne des transformations sociales importantes dans les exploitations qui s'équipent. Souvent, elle n'est pas utilisée comme le prévoyaient les programmes d'introduction ; les paysans ayant leurs stratégies propres. Pour le cas marocain, les transferts de matériels asiatiques ont montré des problèmes d'adaptation et de fabrication dans les conditions locales.

Les rapporteurs ont formulé les recommandations suivantes :

- Rechercher des stratégies pour le développement de la mécanisation des petites exploitations
- Mettre en oeuvre l'approche systémique pour aider à la formalisation de la demande et des besoins des producteurs dans le domaine de la mécanisation
- Favoriser l'achat de matériels par des prêts et la création d'organisations professionnelles
- Continuer la conception de nouvelles machines et envisager leur fabrication locale
- Evaluer les performances (techniques, économiques...) des outils dans leurs conditions d'intervention

### **3.4. Session 4 : Transfert de technologie et fabrication locale adaptés aux petites exploitations**

Les six exposés de cette session ont porté sur l'étude de matériels adaptés aux petites exploitations (Maroc), sur les petits tracteurs agricoles et sur la fabrication locale de matériels pour les pays en voie de développement. Au travers de ces exposés, on retrouve des questions et des interrogations identiques à celles posées dans d'autres situations : quels sont les besoins des producteurs ? Y-a-t'il un marché pour les petits tracteurs ? quels types de fabrication et quelles conditions et actions pour que les artisans et les petites et moyennes entreprises (PME) puissent fabriquer des matériels adaptés aux besoins des producteurs ? Est-ce seulement trouver un compromis entre i) la standardisation des matériels qui permet de réduire les coûts de fabrication, facilite l'entretien ; les volumes de fabrication importants justifient souvent une fabrication industrielle ; en revanche cette standardisation ne permet pas d'avoir des matériels bien adaptés à la diversité des besoins des producteurs et ii) la diversité et la spécialisation des matériels ; les volumes sont réduits alors la fabrication est souvent décentralisée et peut être confiée aux artisans ; normalement, ce mode de fabrication doit permettre d'avoir des matériels mieux adaptés à la diversité des situations rencontrées.



Les rapporteurs ont formulé les recommandations suivantes :

- Identifier précisément les besoins des agriculteurs
- Nécessité d'adapter et fabriquer localement le matériel
- Mettre en place des liaisons solides entre les agriculteurs, la recherche et l'industrie pour une bonne maîtrise des problèmes et des transferts de technologie.
- Mettre en oeuvre des programmes d'appui à l'artisanat : équipement des ateliers, centres de formation, encourager la commercialisation des matériels produits localement, améliorer la qualité des matériels

#### 4. Visites de terrain

Pendant ces deux jours, l'ENA (Ecole Nationale d'Agriculture) de Meknes (département de machinsme agricole) et deux exploitations équipées ont été visitées.

Le Département de Machinisme Agricole de l'ENA bénéficie de l'appui de la GTZ au travers du centre d'expérimentation et d'application du matériel agricole (CEAMA) mis en place en 1989. Ce centre est un projet de recherche appliquée dans le domaine de la mécanisation agricole. Le Centre dispose de six chercheurs (dont un expert allemand) et 8 agents (techniciens, chauffeurs de tracteurs, mécaniciens...). Il vise l'obtention de références techniques régionales à des fins de développement. Les travaux de recherche sont menés principalement sur la ferme de l'école. Ils portent sur la mise au point d'itinéraires techniques de travail du sol (cas des céréales, des légumineuses et des oléagineux), sur l'étude de l'impact de modalités de travail du sol sur la dégradation des sols (cas des terrains en pente) et sur les pertes en grains à la récolte des céréales et des oléagineux. Parallèlement, le CEAMA organise des sessions de formation pratique en machinisme agricole pour les cadres des équipes pluridisciplinaires du MAMVA (Ministère Agriculture...), aux techniciens et aux formateurs de centres de qualification professionnelle.

Ce centre a des relations avec le laboratoire de machinisme agricole de Grignon, l'INRA de Toulouse et de Dijon, le Département des sciences du sol de Louvain, le Centre de Recherche Continental d'Agriculture et d'Economie de Griessen en Allemagne.

Le choix des deux exploitations visitées a été fait par la Caisse Nationale de Crédit Agricole (Caisse de Fès). Vu le thème abordé par le séminaire, la CNCA a choisi des exploitations équipées qui bénéficient de crédit d'équipement. Ce ne sont donc pas des petites exploitations représentatives du Maroc. Ces visites auraient gagné en intérêt si les exploitations nous avaient été présentées avant.

La première exploitation a été choisie parce qu'elle venait de bénéficier d'un crédit d'équipement pour installer une étable laitière. Cet agriculteur possède au moins 20 ha (céréales, fourrages, vergers), des matériels agricoles (tracteurs, charrues, offset, pulvérisateurs, ramasseuse presse...). Il utilise aussi la traction animale pour ses travaux d'entretien des cultures et de récolte des pommes de terre. Il réalise ces opérations avec une charrue simple qu'il a fait modifier pour réaliser aussi bien le labour, le buttage et la récolte (un multiculteur type houe sine serait mieux adapté ?).

La seconde exploitation, petite par la superficie en propriété (3 ha), était en réalité très grande (160 ha en location), dont les activités sont très diversifiées : céréales, production

laitières (plus de 100 vaches), entreprise de travaux agricoles (deux tracteurs, du matériel de fénaison, une moissonneuse batteuse neuve).

## **5. Département Machinisme Agricole, IAV Hassan II**

### **5.1. Présentation succincte du département**

Ce département, dirigé par le docteur K. Houmy, comprend 12 enseignants chercheurs (dont 8 docteurs) et 12 techniciens et agents de laboratoires. Il bénéficie toujours de l'appui de la coopération allemande (GTZ) qui a équipé l'atelier et les laboratoires d'expérimentation. Il est aussi en relation avec l'Université Américaine du Minnesota et la faculté d'Agronomie de Gembloux.

Le département se compose de 4 cellules :

- la cellule matériels classiques : tracteurs, travail du sol ;
- la cellule énergétique ;
- la cellule électrique et électronique ;
- la cellule matériels intérieur de ferme.

A l'IAV Hassan II, la scolarité dure 6 ans. Sur environ 500 étudiants (dont 50 étrangers) admis en première année, 250 passent en deuxième année. A partir de la quatrième année, les étudiants peuvent suivre des unités de valeur différentes. La spécialisation se fait sur la cinquième année. La sixième année est entièrement consacrée à un travail personnel de recherche. Durant leur scolarité, les étudiants ont plusieurs stages à faire :

- en 1ère année, stage de 3mois en exploitation en France ;
- en 2ème année, stage de ruralisme marocain ;
- en 3ème année, stage en exploitation marocaine ;
- en 4ème année, stage «développement» thème défini chaque année ; cette année thème industriel, en France, pouvant concerner des Entreprises de travaux agricoles ;

### **5.2. Compte-rendu réunion du 18 mai**

Participants :

- Dr. Houmy, Dr. Bourarach, M. Bouzrari, Département Machinsime
- M. Havard, A. Caumont, CIRAD-SAR
- B. Chèze, Ministère Agriculture, France

Objet : Situation collaboration avec CEMAGREF, possibilités de collaborations IAV et CIRAD, activités de la CIGR.



### *Situation collaboration de l'IAV avec le CEMAGREF*

Les relations de l'Institut avec le CEMAGREF ont été formalisées par une convention. Le contenu de cette convention, initialement très riche, a été réduit unilatéralement par le CEMAGREF (cf rapport de mission de Jacquin), conformément à la réduction des activités de cet organisme en machinisme. La faiblesse des budgets alloués est une autre cause de déception de l'IAV dans cette collaboration qui est remise en cause. L'IAV se tourne vers le CIRAD pour maintenir des relations avec l'extérieur. Une nouvelle convention pourrait lier les deux organismes qui s'attacheront à rechercher les financements nécessaires (ambassade de France, CEE...).

Le chef de département de l'IAV a l'impression que la France (CEMAGREF) ne s'intéresse plus au Machinisme en dehors de la France. Pourtant au Maroc, on a des problèmes et nous sommes sollicités pour les programmes de création d'entreprises et les questions touchant à la mécanisation des petites exploitations.

Mr. Chèze donne quelques précisions sur l'évolution du Machinisme Agricole en cours au CEMAGREF. Il est prévu de supprimer 10 postes de machinisme d'ici quelques années. Le centre de Rennes a abandonné la mécanisation.

Le CEMAGREF se recentre sur la mécanisation en Europe. Il fait partie de l'EUCCEA (European Union Club for Advance Engeneering for Agriculture), qui comprend aussi SILSOE, Milan, la Suède, la Norvège, l'Allemagne, la Belgique (Gembloux, Louvain), la Suisse et l'Autriche. Ce club est chargé de faire du lobbying auprès de la CEE pour défendre des thèmes avec une forte composante mécanisation. Au niveau européen, les projets purement machinisme ne passent plus. Il faut proposer des projets intégrés.

Le CEMAGREF n'est plus un centre d'appui en machinisme du Ministère. Il s'oriente vers la recherche sur l'eau et l'environnement. Il est prévu de doubler les thèses (20 actuellement). Deux personnes sont habilitées à diriger des thèses (Sévila F. et Belon Véronique).

Le Département des Equipements agricoles et Agro-alimentaires a les activités suivantes dans le domaine de la mécanisation :

- programmes de recherche : agriculture de précision (SIG, capteurs...), électronique à Clermont-Ferrand (Méchinot) en relation avec CNRS ; un colloque sur la robotique est prévu en 1997 ;
- essais officiels à la demande du Ministère Agriculture, mais des évolutions sont à prévoir car on va vers un code européen de l'homologation des tracteurs ;
- le travail du sol et les essais de moissonneuse-batteuse n'existent pratiquement plus ; il est question de fusionner ces activités dans le cadre d'un laboratoire commun avec l'ITCF ;
- sur la ferme de Montoldre (130 ha) sont menés les essais d'épandeur de fumier et de pulvérisateurs ;
- pour les cultures méditerranéennes, la pulvérisation et la robotisation sont menées à Montpellier ;

Les structures s'occupant du machinisme agricole sont les suivantes en France. Le BCMA (Bureau Commun du Machinisme Agricole) est passé de 15 à 3 agents. La FNCUMA (Fédération Nationale des Coopératives d'Utilisation des Machines Agricoles) développe ses activités dans le domaine. L'UNETAR et la FNETAF, fédérations des entrepreneurs de travaux agricoles, sont moins présents que la FNCUMA sur les aspects techniques de la



mécanisation. A ce propos nous avons mis l'IAV en relation avec la FNCUMA, à la demande de cette dernière, qui cherche des partenaires dans le Magrheb. La même démarche d'interface pourrait être tentée avec les syndicats d'entrepreneurs.

Il y a aussi trois syndicats : le SYGMA (40 % des constructeurs), le SECIMA (importateurs), le SEDIMA (Distributeurs de matériels agricoles).

Hassan II pourrait développer des collaborations avec l'ENSAM (politique plus méditerranéenne) et le CIRAD. Le laboratoire commun GEM (ENSAM, CEMAGREF, CIRAD) devrait faciliter les choses.

### *L'enseignement du Machinisme agricole dans les écoles d'ingénieurs en France*

Il s'est considérablement réduit ces dernières années. Il ne garde une importance significative qu'à l'ENESAD (Professeur Coquille) et à l'ENITA de Bordeaux (Professeur Gilbert Grenier). Avec l'appui du CIRAD-SAR, le CNEARC réalise depuis 2 ans, à l'ESAT et à l'EITARC, des modules abordant l'insertion de la mécanisation dans le milieu agricole.

### *Les activités et les demandes du département machinisme d'Hassan II*

Des actions de diagnostic de la motorisation sont menées sur financements locaux. Des thèses sont en cours et un atelier et le laboratoire ont été équipés avec l'appui de la coopération allemande. De la conception et des essais de matériels fabriqués localement (semoirs) ont été effectués.

Le département intervient aussi en appui dans le cadre d'un projet de développement intégré dans le Haut Atlas. Les activités portent sur les constructions rurales, l'adduction d'eau, l'électrification et un moulin à eau (une turbine a été développée à Hassan II).

Pour les zones enclavées, les actions concernent la traction animale et la création d'un atelier de fabrication mécanique.

Le Ministère souhaite développer l'offre de prestations de services mécanisés. Le marché des prestations est déjà très actif et le parc de matériels bien connu grâce à une enquête exhaustive datant de 1993. Le département machinisme de l'IAV a pour mission de favoriser encore davantage le développement de cette forme de mécanisation et de contribuer à améliorer la qualité des travaux face à certaines critiques sur les entrepreneurs traditionnels. Le programme EFI (Encadrement, Formation et Information de «jeunes promoteurs») est un élément de cette mission mais il vise aussi à améliorer les débouchés des diplômés de l'IAV. En effet le programme EFI vise à favoriser l'installation des diplômés de l'IAV comme Entrepreneurs de Travaux Agricoles en mettant à leur disposition un local, des crédits et un encadrement rapproché.

Pour cette action, l'appui financier de la coopération canadienne a été demandé. Trois jeunes ont déjà été installés dans le sud du pays. Le problème soulevé par l'équipe du machinisme est d'ordre économique : si tous les coûts de mise en oeuvre des matériels sont comptabilisés, pour que l'Entreprise soit viable, elle doit pratiquer des prix plus élevés que ceux constatés sur le marché (de 30 à 40%), ou alors le volume de travaux assurés doit être très important. Ceci est un constat assez classique fait plus généralement à propos des exploitations agricoles familiales dont les coûts de production sont très faibles parce qu'elles acceptent que tous les facteurs ne soient pas rémunérés (capital et ou travail peu ou pas rémunérés). Il en va de même pour les entrepreneurs de travaux, surtout s'ils sont pluriactifs (exploitants, entrepreneurs...). Les solutions sont difficiles : l'accroissement



des échelles d'intervention est une piste sérieuse. Dans les pays mécanisés, on constate aujourd'hui qu'avec des matériels toujours plus performants mais plus coûteux, et des prix agricoles à la baisse, les entrepreneurs sont contraints de réaliser des économies d'échelle en allant chercher les clients toujours plus loin et la concurrence en réduit alors le nombre. La libéralisation des prix agricoles, en cours au Maroc devrait entraîner la même recherche de diminution des coûts de mécanisation. L'autre piste évoquée par l'IAV est également sérieuse et s'observe tout autant dans les pays mécanisés. Il s'agit d'améliorer la qualité des prestations. Au Maroc, la marge de manoeuvre est importante (exemple des pertes à la récolte des céréales). Le niveau de formation des «jeunes promoteurs» et leur encadrement «serré» sont des facteurs favorables. Les entrepreneurs informels devraient cependant réagir en améliorant leurs propres prestations et resteront de rudes concurrents. Mais il n'est pas dans l'intérêt du pays de jouer un type d'entrepreneur contre un autre (la situation de juge et partie de l'IAV est délicate face aux attentes du ministère) et les entrepreneurs informels devraient aussi être mieux connus et encouragés.

Le département a formulé quelques pistes de collaboration :

- étude (choix) de semoir maïs monorang pour la traction animale et de semoir manuel pour légumineuses (pois, ?) ; matériels de mesure pour les expérimentations à traction animale à nous prêter ;
- montage de stages de formation continue à audience internationale sur différents thèmes : traction animale, appui aux jeunes entrepreneurs de travaux agricoles ;
- travail du sol : le département a travaillé sur un projet STD2 avec le CEEMAT (A. Ducreux), mais le rapport final n'est disponible qu'en allemand pour le moment. H. Bourarach aimerait faire le point lors de son séjour à Montpellier en septembre.

#### *Possibilités de collaboration avec CIRAD-SAR*

Après une présentation de l'organisation du SAR en UR et programmes, nous avons développé les thèmes de mécanisation abordés au SAR (traction animale, travail du sol, mécanisation partagée et économie de la mécanisation) et la nécessité pour la recherche en mécanisation de travailler avec les acteurs, particulièrement les paysans. Ces évolutions nécessitent de nouvelles approches s'appuyant sur des outils et méthodes à mettre au point.

En terme de collaboration, le SAR s'associe aux demandes du département Hassan II concernant les activités purement machinisme. Mais la mise en oeuvre d'actions nouvelles et pluridisciplinaires en mécanisation nécessitent de faire le point des activités ayant trait à la mécanisation menées par d'autres départements d'Hassan II, de l'ENA Meknes (économie, agronomie, sciences du sol) et de l'INRA. Ceci permettra d'avoir une vision d'ensemble nécessaire pour l'élaboration de projets communs.

En effet le séminaire a été décevant sur ce point : l'implication de disciplines complémentaires au machinisme a été plus faible que prévu : seule Madame Chiche représentait les sciences humaines (géographie et sociologie). Sa communication portait sur les prestations de service. Monsieur SBAI économiste de la mécanisation n'a pu participer comme prévu au séminaire. Ayant quitté récemment le département machinisme, il devait assurer l'intérim du directeur du département sciences humaines. De même monsieur Raki, économiste ayant visité le SAR en février dernier, n'a pu être contacté.



Il a été convenu de préparer à l'avance des dossiers de projets communs, de façon à pouvoir les soumettre rapidement aux financements qui se présentent, car les délais de réponse aux appels d'offre sont souvent trop courts.

Au stade actuel et à partir des demandes du département, des actions simples permettant de redynamiser la collaboration peuvent être initiées :

- envoi d'informations sur les matériels de traction animale (houe sine, semoirs, harnachements) et sur la chaîne de mesure ;
- élaboration d'un projet PRAD (Projet de recherche agronomique pour le développement entre la France et le Maroc) avant le 30 juin sur le thème du travail du sol ;
- participation de Bourarach au séminaire travail du sol organisé en septembre par le CIRAD-SAR ;
- voir les possibilités de mettre en place un cycle international de formation continue sur la mécanisation associant le CIRAD, CNEARC (convention avec Hassan II), Hassan II et Deula (organisme de formation allemand intéressé) : conditions administratives et intérêt des bailleurs de fonds, élaboration de modules. Le montage au niveau européen de stages de formation en français sur la mécanisation semble être une idée intéressante à creuser car, individuellement, chaque pays reçoit des demandes insuffisantes en nombre pour des stages courts pour lesquels il n'est pas justifié de faire en plus une formation à l'anglais ou à l'allemand ou à l'italien quand les stagiaires parlent français ;
- réfléchir à la mise en oeuvre d'un projet de recherche-développement sur l'appui aux entreprises de travaux agricoles ;
- étudier les possibilités d'encadrement commun de mémoires d'étudiants et les possibilités respectives d'accueil.
- échanges et interventions respectives dans les programmes de formation et d'enseignement sur la mécanisation : CIRAD-SAR au Maroc et Hassan II au CNEARC ?.

#### *Questions relatives aux activités de la CIGR*

La fin de la réunion a été consacrée aux activités de la CIGR, les membres nous ont aimablement demandé d'y assister. Nous relevons seulement le point sur le projet d'édition par la CIGR d'un manuel du Génie Rural auquel le SAR doit contribuer. L'ouvrage, à vocation pratique sera divisé en chapitres qui seront assemblés chacun par un membre de la CIGR et qui comprendront un rédacteur de pays industrialisé et un rédacteur d'une zone agro-climatique différente. Pour le CIRAD, V. Baron assure la liaison. Des contributions sont prévues dans un chapitre sur les cultures tropicales et sur le choix des équipements. B. Chèze encourage à envoyer un maximum de textes, même si la sélection finalement sera importante.

## 6. Discussions avec Jean-Paul Luc

Jean-Paul Luc, enseignant à l'ENSAM, a pris en charge un projet confié au BRL (Bas Rhône Languedoc) pour étudier la gestion de l'eau dans les périmètres irrigués. Dans la zone où il intervient, ces périmètres couvrent 100 000 ha.

En terme de préparation des sols, il voit des problèmes importants de nivellement et surfaçage des parcelles. Cette technique peut-elle être introduite dans la préparation du sol comme c'est le cas en Camargue, mais alors avec quels équipements ?.

## 7. Conclusions

Sur l'organisation du séminaire, le président de l'ANAFID regrette que les offices régionaux aient peu participé. Le président de la IIIème section du CIGR regrette aussi la faible participation des pays au Sud du Sahara. Il propose pour une prochaine fois de se centrer sur des zones agro-écologiques pour accroître la participation d'autres pays, et aussi de voir quels moyens pourraient être utilisés pour mobiliser les réseaux existants sur la mécanisation.

La participation du CIRAD à ce séminaire a été intéressante pour plusieurs raisons :

- faire le point sur la mécanisation au Maroc et faire connaître les travaux du CIRAD dans le domaine de la mécanisation ;
- échanges avec des collègues marocains, mais aussi étrangers, particulièrement avec la FAO et les allemands (perspectives de mise en place d'une formation internationale sur la mécanisation en français) ;
- reprendre contact avec la recherche et l'enseignement en machinisme agricole au Maroc : c'est une équipe jeune d'une quinzaine d'enseignants chercheurs entre Hassan II et l'ENA de Meknès.

12



## 8. Annexe 1 : Programme du séminaire

Lundi 13 mai

Arrivée et inscription des participants

Mardi 14 mai

*\* 9 h à 11 h : Séance d'ouverture*

Discours      Monsieur le Ministre de l'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole  
                 ANAFID (Mr. A. Bekkali, Président)  
                 IAV Hassan II (Dr. Sedrati, Directeur)  
                 CIGR (Mr. Chèze, Président de la IIIème section)

*\* 11 h à 13 h : Session 1. Concepts et stratégies de mécanisation des petites exploitations*

*Président : Mr. Chèze*

*Rapporteurs : Pr. Bourarach, Dr. Bahri, M. Hammoutou*

Exposés

1. Farm Power Considerations in Developing Countries. G. Oodally, Fao, Rome
2. Strategy of development aid in agricultural technology. R. Holtkamp, Deula, Germany
3. La mécanisation est-elle une question de taille des exploitations agricoles ?. J. Chiche, IAV Hassan II, Maroc.
4. Le retour à la prestation de service : une solution éprouvée, toujours d'actualité pour la mécanisation des petites exploitations. A. Caumont, CIRAD-SAR, France.

*\* 14 h à 18 h : Session 2. Situation actuelle de la mécanisation des petites exploitations agricoles*

*Président : M. Havard*

*Rapporteurs : Pr. Schuster, M. Karmaoui*

Exposés

1. Mécanisation des petites exploitations dans le monde arabe. A. Najem, OADA-Bureau Régional, Maroc.
2. Some aspects of agricultural mechanisation in Japan. T. Takesono, JICA, Japon.
3. Mécanisation des petites exploitations agricoles : cas de certains pays africains. B. Chèze, MAPA-DEPSE, France.

4. Problèmes d'utilisation et de maintenance des petits tracteurs agricoles au Maroc (point de vue de l'agriculteur). E.H. Bourarach, A. Ben Yassine, IAV Hassan II, Maroc.
5. Traction animale : outil de modernité ? quelques exemples en France. H. Le Corfec, CNEARC-ESAT, France.
6. Conduite technique de l'installation des céréales dans les petites exploitations des zones pluviales au Maroc. E. H. Bourarach, M. Oussible, IAV Hassan II, Maroc.
7. Petites exploitations agricoles : mécanisation et contraintes agronomiques. E.H. Bourarach, M. Oussible, IAV Hassan II, Maroc.
8. Mécanisation de l'implantation de la betterave dans les petites exploitations du périmètre irrigué des Doukkala. Y. Badraoui, M. Badraoui, M. Agbani, Ait Houssa, ENA et IAV Hassan II, Maroc.

### **Mercredi 15 mai**

*\* 8 h 30 à 12 h : Session 3. Conditions et limites d'utilisation d'une mécanisation adaptée.*

*Président : Prof. Badraoui, Prof. Lammers.*

*Rapporteurs : Dr. Baali et B. Bouzrari*

#### **Exposés**

1. Quel moyen de traction pour la petite mécanisation agricole. E.H. Baali, IAV Hassan II, Maroc.
2. Changements observés dans les exploitations d'Afrique de l'Ouest utilisant la traction animale. M. Havard, G. Le Thiec, CIRAD-SAR, France.
3. Etude du pulvérisateur à dos dans le traitement des mauvaises herbes (cas des céréales). K. Houmy, B. Bouzrari, M. Elgamouz, IAV Hassan II, Maroc.
4. Evaluation d'une batteuse vanneuse à poste fixe pour les céréales en zones de montagne. B. Bouzrari, IAV Hassan II, Maroc.
5. Evaluation préliminaire d'un lot de petits matériels. O. El Gharras, H. Aouragh, A. Bahri, A. Ait Ounejjar, E.H. Baali, INRA, IAV Hassan II, Maroc.
6. Evaluation d'une motofaucheuse pour céréales en zones de montagne. B. Bouzrari, IAV Hassan II, Maroc.

*\* 14 h à 17 h : Session 4. Transfert de technologie et fabrication locale adaptées aux petites exploitations.*

*Président : G. Oodally, Prof. El Hossary*

*Rapporteurs : Pr. Jenane, Pr. Bartali*

#### **Exposés**

1. Développement d'une charrue réversible à traction animale. E.H. Bourarach, IAV Hassan II, Maroc.

2. Conception et étude d'un localisateur de microgranulés pour les petites exploitations agricoles. K. Houmy, O. Qarqabi, IAV Hassan II, Maroc.
3. Développement du semoir combiné pour les exploitations à revenu moyen. C. Jenane, R.K. Bansal, R.E. Hajjaji, INRA, IAV Hassan II, Maroc.
4. Development and commercialization of multi purpose reaper in Egypt. A.M. El Hossary, Agri, Egypt.
5. Small Scale Tractors in Developing Countries. M. Holtkamp, Deula, Germany.
6. Local Manufacturing of Farm Machinery as a Contribution to the Improvement of The Agricultural Mechanisation. P.S. Lammers, Université Bonn, Germany.

*\* 17 à 18 h : Conclusions et recommandations*

#### **Jeudi 16 mai 1996**

Déplacement Rabat-Meknes

- \* Visite du CEAMA au Département de Machinisme Agricole de l'ENA Meknes
- \* Visites deux exploitations financées par la Caisse Nationale de Crédit Agricole

Déplacement Meknes-Fes

#### **Vendredi 17 mai**

Visite Fes

Déplacement Fes-Rabat

### **9. Annexe 2 : Les textes des communications du CIRAD-SAR**





CIGR - ANAFID - IAV Hassan II

Mécanisation des petites exploitations agricoles

Séminaire international, Rabat 13-17 mai 1996

**LE RECOURS AUX PRESTATIONS DE SERVICE : UNE SOLUTION EPROUVEE,  
TOUJOURS D'ACTUALITE POUR LA MECANISATION DES PETITES  
EXPLOITATIONS.**

Alain CAUMONT <sup>1</sup>

**ABSTRACT : Multifarm use of equipment for small farm mechanisation : a proven practice still up-to-date**

The different ways of mechanisation for small farms are: horizontal integration of farms, individuel use of smaller equipment, and multifarm use of equipment.

This paper only refers to multifarm use, which is a widespread practice in European industrialised countries where individual ownership of farm equipment is far from general. Farmers rather consider mechanisation through an alternative approach: "make or buy the job".

Such an approach also concerns other parts of the world: Asia where multifarm use is developing; and Eastern Europe and Africa where it offers perspectives to face changing conditions in the socioeconomic environment.

Studying multifarm use reveals that the practices tend to go in two directions: the market of services provided by contractors; and farmers' capacity to organise among themselves. Each form has its own rationale, and farmers try to take advantage of each of them. It seems therefore necessary to support both forms so as to make the access to machinery easier for small farms.

A research approach carried out within a research project undertaken by CIRAD, and applied to different socioeconomic contexts, will enable to derive generic knowledge about multifarm use of equipment.

---

<sup>1</sup> Agroéconomiste, CIRAD-SAR, BP 5035, 34090 Montpellier cedex, France.  
Email : caumont@cirad.fr

## 1. INTRODUCTION : DIFFERENTES VOIES POUR LA MECANISATION DES PETITES EXPLOITATIONS

Trois voies principales, non exclusives les unes des autres, sont empruntées par les agricultures de différentes régions du monde lors du passage à la mécanisation.

L'appropriation individuelle des matériels implique une adéquation entre le montant de l'investissement et la dimension de l'exploitation, du fait du caractère peu divisible des matériels. L'équipement individuel est favorisé par l'accroissement de la taille des structures, qui se produit soit par la mise en culture de nouvelles terres, soit par la concentration des exploitations. Mais dans la plupart des pays du monde, l'agriculture est de type familial et les exploitations sont restées de taille modeste car les économies d'échelle sont réduites en agriculture (Boussard 1987).

Une deuxième voie pour la mécanisation des petites exploitations passe par la miniaturisation des équipements. Cette réduction d'échelle, avantageuse sur le plan de l'investissement, a cependant un coût (coût de fabrication plus élevé lorsqu'on le ramène à l'unité de puissance, etc...) du fait de déséconomies d'échelle. Elle reste une solution souvent intéressante que nous ne développerons pas ici.

Enfin la troisième voie, objet de cette communication, réside dans la co-utilisation du matériel, et la prestation de service. Nous en retenons ici une définition large, à savoir : tout travail à façon exécuté avec un matériel n'appartenant pas à l'exploitation, ou pas entièrement.

Dès les débuts de la mécanisation en agriculture, les exploitations trop petites pour investir ont développé deux types de stratégie. Soit elles ont loué les services d'exploitants qui possédaient les équipements, soit elles se sont associées pour réunir le capital nécessaire. Ces stratégies perdurent à l'époque contemporaine dans la plupart des pays : elles font appel à des entreprises de travaux, plus ou moins formelles, et à différentes formes d'association.

## 2. UNE ALTERNATIVE : EQUIPEMENT INDIVIDUEL OU COMMUN ?

### 2.1. En Europe, l'équipement individuel n'est pas généralisé

Prenons pour indicateur, l'équipement en tracteurs. En Europe, l'appropriation individuelle du tracteur n'est pas généralisée dans tous les pays bien que ce matériel soit nécessaire pour la plupart des travaux. De nombreux agriculteurs utilisent des tracteurs extérieurs à leur exploitation. En moyenne, 42% des exploitations (soit plus de 2,5 millions d'exploitations) qui utilisent un tracteur n'en possèdent pas en propre (tableau 1). Elles se trouvent principalement dans les pays de l'Europe du Sud (Italie, Espagne, Grèce, Portugal).



Dans ces pays les dimensions des exploitations sont en moyenne très inférieures à celles des autres pays européens (tableau 1).

Tableau 1 : Dimension des exploitations et taux d'exploitations sans tracteur. Europe à 12

	E-12	Gr.	It.	Po.	Es.	Be.	P-B	Ir.	Al.	Fr.	Lu.	Da.	R-U
SAU <sup>1</sup>	15	4.3	5.6	6.7	15.4	15.8	16.1	26	26.1	30.5	32.1	34.2	67.9
Taux <sup>2</sup>	42%	68%	54%	77%	56%	8%	.04%	18%	2.1%	9.6%	0%	0%	7%

(1) Surface Agricole Utile moyenne des exploitations (Ha).

(2) Taux d'exploitations n'ayant pas de tracteur parmi celles qui en utilisent (%).

Source : EUROSTAT Structure des exploitations. Enquête 1989/1990

Le recours à des tracteurs extérieurs est courant pour tous les types d'exploitation, mais il est beaucoup plus systématique chez les petites structures.

En ce qui concerne les matériels plus spécialisés, notamment de récolte, le recours à l'extérieur est encore plus répandu, quelque soit la dimension des exploitations.

### Mécanisation par prestation de service : cas de l'Italie

Le cas de l'Italie a été plus particulièrement étudié (Fanfani et Lanini 1992). Il montre que la disparition de petites exploitations n'est pas un préalable, une condition ou une conséquence de la mécanisation. Celle-ci a emprunté les deux autres voies possibles. D'une part, une miniaturisation plus poussée qu'ailleurs en Europe, a bien eu lieu, grâce à des subventions importantes de l'Etat. Mais surtout la co-utilisation de matériels, notamment par le biais d'entreprises de travaux s'est considérablement développée. Elle marque encore aujourd'hui le modèle de mécanisation dans ce pays.

Dès 1952, puis de façon renforcée au cours des années 60, l'Etat italien a subventionné fortement l'équipement individuel des exploitations, avec une préférence pour les petites exploitations familiales. Par ailleurs la stabilité des prix des matériels, relativement à l'évolution favorable des prix des produits agricoles a également encouragé les agriculteurs à s'équiper. Ceci a permis le développement de l'industrie mécanique nationale selon deux composantes : la production de matériels conventionnels (groupe FIAT devenu l'une des principales multinationales de fabrication de matériels agricoles) et la production de matériels de petite puissance (motoculteurs et mini-tracteurs) fabriqués par des petites et moyennes entreprises. Compte tenu de la faible dimension des exploitations, un certain suréquipement a caractérisé l'agriculture italienne pendant les premières décennies de l'après-guerre.

Mais en même temps, de façon spontanée, une rationalisation de l'utilisation des matériels a commencé à être pratiquée par le recours à des prestations fournies par d'autres agriculteurs, des entrepreneurs, ou des coopératives. Ces pratiques ont été le fait tant des

petites que des plus grandes exploitations. L'ampleur de ce phénomène a été cependant limitée par les aides accordées à l'équipement individuel.

Puis, au cours des années 80, en Italie, une forte réduction des aides publiques s'est ajoutée au ralentissement des investissements des agriculteurs face à l'accroissement des puissances et des prix sur le marché des matériels. Ce brusque changement de conjoncture a relancé le développement des prestations de service.

Depuis la seconde guerre mondiale, les dimensions des exploitations ont très peu évolué en Italie et de nombreuses petites structures subsistent (tableau 1). Des entreprises spécialisées prennent parfois en charge la totalité des opérations culturales de certaines surfaces. Les auteurs italiens voient le phénomène très répandu des "travaux pour tiers" comme "une réponse spécifique à la rigidité des structures d'exploitation en Italie". Il peut être source d'inspiration pour des pays ayant également des exploitations de faible dimension et où la concentration des exploitations n'est pas souhaitée.

## **2.2. Intérêt de l'utilisation en commun des matériels agricoles**

L'importance des pratiques d'utilisation en commun des matériels agricoles constatée dans les pays industrialisés, s'explique par des avantages économiques :

- Des économies d'échelle : les équipements (charges fixes) sont utilisés sur de plus grandes surfaces de production. Leur coût (d'utilisation) par unité produite est plus bas. Ils contribuent à l'accroissement de la compétitivité des exploitations agricoles (Boussard 1987). D'autre part, ils sont amortis sur un nombre d'années plus réduit qu'en utilisation individuelle. Ainsi, ils peuvent être renouvelés plus souvent et suivre de plus près l'évolution technique.

- Des gains à une gestion spécialisée et extérieure : lorsque la gestion de l'équipement n'est plus réalisée au niveau de l'exploitation, elle peut être assurée par une structure plus spécialisée donc plus compétente. L'utilisation de l'équipement sera plus efficace et à meilleur coût.

- Le ralentissement de la concentration des exploitations : les économies d'échelle permises par une structure qui gère les équipements à l'extérieur des exploitations ne sont pas produites par celles-ci mais par l'ensemble des utilisateurs à un au niveau agrégé (cf. le cas italien). La concentration horizontale des exploitations cesse d'être un condition de l'adoption de la mécanisation.

- La diffusion des innovations et une meilleure productivité : les exploitations qui ont recours à des prestataires de travaux mécanisés bénéficient de technologies plus avancées car les prestataires recherchent une plus grande efficacité des équipements pour valoriser leur



travail et attirer davantage de clients. Les prestataires sont donc en général les premiers à adopter les innovations et les font diffuser dans leur clientèle. Ils sont source d'accélération de la productivité des exploitations sur lesquels ils interviennent (Cochrane 1979).

- Une plus grande flexibilité de l'appareil de production : les changements dans la production ne sont pas empêchés ou retardés par des équipements que l'exploitation doit amortir et qu'elle ne peut revendre facilement (Faucher 1954). Avec la co-utilisation, l'exploitation est engagée de façon moins lourde. A l'extrême, la relation avec un entrepreneur se renégocie à chaque campagne. La baisse constatée des investissements en matériels depuis une vingtaine d'années en France concorde avec l'idée d'un " nouveau modèle de modernisation " dans lequel les agriculteurs utilisent davantage la mécanisation comme un intrant pour gagner en flexibilité (Bonny 1993).

### 2.3. La problématique économique "make or buy" s'applique à des contextes variés

Ainsi l'intérêt de recours à la prestation de service, dans la limite des contraintes qu'elle entraîne aussi, amène les exploitants à raisonner la mécanisation sur le mode alternatif : faut-il faire ou faire faire ? Cette problématique reste pertinente dans des contextes variés.

- Dans les pays développés : les contextes technique (innovation) et économique évoluant progressivement (ciseau des prix) ou brutalement (exemple de la PAC), on recherche une productivité accrue du capital (moins de tracteurs mais plus puissants pour la même SAU). De nouvelles économies d'échelles sont produites en matière de mécanisation (Carles 1995).

- Dans les pays de l'Europe Centrale et orientale, en transition vers l'économie de marché : l'essentiel des travaux mécanisés était réalisé par des structures extérieures (stations publiques de mécanisation). La transition vers l'économie de marché entraîne leur mise en cause sinon leur démantèlement. Parallèlement, les dimensions des exploitations se diversifient. L'adéquation entre technologie utilisée, mode de mise en oeuvre et dimensions d'exploitation, est en mutation. Une pluralité de modèles se développe. Les savoir-faire ont été acquis avec une mécanisation de puissance conventionnelle. L'évolution des dimensions des exploitations évoluent et appellent de nouveaux modes de mise en oeuvre (Rijk 1994). Les agriculteurs cherchent aussi à maximiser la productivité d'un capital plus rare ou plus atomisé que dans le système économique centralisé qui précédait.

Dans les pays en développement : l'utilisation de matériels en commun permet aussi une maximisation de la productivité du capital, d'autant plus nécessaire que celui-ci est plus rare. Dans un contexte de développement de la mécanisation, l'efficacité du capital est limitée par les compétences des acteurs en phase d'apprentissage. Cela semble justifier l'apparition d'entrepreneurs spécialisés observée notamment en Asie, où, successivement dans plusieurs pays, la riziculture s'est mécanisée puis motorisée (Herdt 1983, FAO 1994). Les

entrepreneurs maîtrisent mieux les innovations et les mettent au service des producteurs, facilitant ainsi les changements de technologie.

Dans certaines régions d'Afrique subsaharienne, le morcellement des exploitations atteint un niveau qui rend difficile le renouvellement des attelages (Kleene et Bigot 1977, Kleene 1992). Là encore, une adaptation des modes de mise en oeuvre des équipements semble nécessaire.

## 2.4. Une alternative pertinente à encourager dans les agricultures des PVD

L'utilisation d'équipements extérieurs aux exploitations revêt une grande ampleur dans les pays développés en complément de l'équipement individuel ou lorsqu'il fait défaut. Son intérêt est manifeste notamment pour les catégories d'exploitations les plus petites, tant en ce qui concerne les agricultures accédant à la mécanisation que celles déjà mécanisées.

De ce fait, l'alternative entre l'appropriation individuelle par l'exploitation et le recours à l'utilisation d'équipements extérieurs doit être prise en compte plus systématiquement dans les projets de recherche ou de développement agricoles, notamment en PVD.

Dans cet objectif, nous allons approfondir l'étude des modalités de l'utilisation d'un même équipement par plusieurs exploitations.

## 3. MARCHE D'ENTREPRISES DE TRAVAUX VERSUS ORGANISATION D'AGRICULTEURS

Du fait de la définition large de "prestation de service" qui a été retenue, des structures variées sont considérées comme fournisseurs : des entreprises de travaux, entreprises de service (location), des coopératives, des agriculteurs agissant en entraide, etc... Pour une approche plus efficace de ces structures, nous effectuons une dichotomie entre d'une part celles qui font appel au marché et d'autre part, celles qui font appel à l'organisation des agriculteurs entre eux.

### 3.1. Formes générales du partage d'équipement

Depuis des temps très anciens, probablement de façon aussi ancienne que les équipements eux-mêmes, le partage de leur utilisation a revêtu deux formes principales :

- l'association des paysans entre eux : d'après White (1969), *"au Moyen Age européen, le paysan moyen ne dispose pas de l'énergie animale indispensable à l'utilisation de la charrue métallique. Celle-ci est donc principalement adoptée dans les régions relativement densément peuplées, où les paysans peuvent s'associer pour réunir un attelage de boeufs"*.



- la location de l'équipement ou du service : au Moyen-Age encore, les unités économiques assez puissantes (monastères, seigneuries) avaient seules la capacité de construire des moulins et savaient en tirer profit en effectuant du travail à façon pour les paysans (qui y voyaient l'avantage d'être libérés pour d'autres tâches). Plus tard, des relations se sont établies entre des classes de paysans, les brassiers trop pauvres pour s'équiper, et les laboureurs qui leur louaient les attelages contre de l'argent ou du travail.

Aujourd'hui les formes modernes : entreprise de travaux et structures associatives formelles (coopératives, copropriété,...), dérivent de ces formes anciennes. Dans les pays occidentaux, ces deux formes assurent l'essentiel des prestations facturées. Mais les échanges informels regroupés sous le terme d'entraide, sont aussi fréquemment pratiqués.

L'entreprise de travaux et les organisations d'agriculteurs sont complémentaires, sinon antagoniques. Du moins, elles répondent à des logiques différentes.

Les entreprises s'inscrivent clairement dans une logique de marché, de spécialisation, de professionnalisme.

Les organisations d'agriculteurs constituées autour de l'utilisation d'un équipement semblent fonctionner avec des préoccupations plus larges que la seule gestion d'équipement. Elles sont souvent un lieu de partage d'information et de réflexion collective. Elles peuvent être également animées par un esprit de défense contre le marché. Elles s'appuient généralement sur les relations sociales, notamment les relations familiales (Jannot et Cairol 1994). Elles s'appuient aussi sur un cadre réglementaire (juridique et fiscal) indispensable pour obtenir la reconnaissance publique et bénéficier des interventions modernes du développement (subventions, accès au crédit...).

L'activité commerciale (entreprise de travaux) se détache de l'activité agricole (les entreprises de travaux sont issues des exploitations) comme le montre l'origine professionnelle de nombreux entrepreneurs. La progression semble se faire par étapes, depuis la situation de l'agriculteur qui s'équipe à titre individuel mais effectue des prestations pour ses voisins de façon informelle, jusqu'à ce que l'activité de service l'emporte sur l'activité agricole, au gré des opportunités ou des compétences. L'absence de marché des travaux mécanisés a pour cause l'absence de demande (qui renvoie à des études sur l'économie de la mécanisation), ou l'absence d'offre du fait de conditions limitantes dans l'exercice de la profession.

Les organisations naissent plutôt de l'esprit de prise en charge par les agriculteurs de leur propre développement (cas des CUMA<sup>2</sup> et de la JAC<sup>3</sup> en France dans les années 1960). Mais

---

<sup>2</sup> Coopératives d'Utilisation du Matériel Agricole

<sup>3</sup> Jeunesse Agricole Catholique

elles se créent aussi en réaction à des entrepreneurs qui monopolisent une rente à mécaniser et pratiquent des prix élevés (Charmes 1973). Enfin, dans les situations sans entrepreneurs, c'est souvent l'organisation sociale qui est sollicitée pour gérer l'utilisation en commun des équipements (entraide plus ou moins formelle et plus ou moins obligatoire), sans qu'il se crée d'organisations spécifiques (Benoit-Cattin 1977).

### Le rôle de l'Etat

L'Etat joue un rôle important dans les échanges de prestations mécanisées depuis des temps assez anciens : *“ en Artois, à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, les laboureurs, mécontents de voir les ménagers affermer quelques terres au lieu de réserver leur travail aux paysans aisés, haussèrent pour les punir, le prix de la location des attelages ; le mécontentement fut si vif et si menaçant que le gouvernement dut fixer d'autorité un taux légal. ”* (Bloch, 1931).

Aujourd'hui, la plupart des Etats réglementent les différentes formes d'utilisation du matériel en commun, mais aussi orientent leur développement par des aides. L'Etat peut aussi intervenir directement dans la fourniture des prestations.

L'Etat a parfois créé et géré des organisations de prestation de services : sans reprendre l'analyse des services publics de mécanisation dont la paternité revient sans doute à l'ex-URSS, il faut cependant continuer à s'interroger sur la place de l'Etat dans la mise en oeuvre plus ou moins directe de prestations mécanisées pour le compte des agriculteurs. En effet cette formule a largement diffusé dans des pays en voie de développement ou elle existe encore souvent aujourd'hui. Ses résultats ont été jugés inefficaces dans de nombreux pays en développement (Seager 1984).

Cependant, en Europe Centrale et Orientale, le relais des organisations étatiques n'est pas encore assuré par le marché. Les organisations d'agriculteurs devraient donc y jouer un rôle croissant (Du Crest 1992, Bojar et Drelichovski 1994). Pour l'instant, les structures para-étatiques semblent encore être très présentes.

Dans certains pays d'Afrique subsaharienne, le désengagement est lié aux politiques d'Ajustement Structurel. Il fait reposer désormais la fourniture de prestations sur des entrepreneurs privés alors que les organisations d'agriculteurs montrent encore des difficultés à structurer de tels services.

En Asie, le développement de la mécanisation ne semble pas le seul fait de l'initiative privée. Des structures parapubliques jouent un rôle prépondérant, soit en assurant des



fonctions que le marché n'est pas encore en mesure de remplir<sup>4</sup>, soit en faisant transiter des subventions<sup>5</sup>. (Guozhu 1992, Hak Kyun Koh 1995, Park 1990). Le désengagement étatique des fonctions productives n'est pas aussi complet en Asie qu'on pourrait le croire, et la mécanisation semble aidée financièrement de façon non négligeable. Il s'agit alors davantage de services d'appui à la mécanisation que de stations prenant en charge tous les travaux mécanisés.

### **3.2. Importance respective des deux formes principales de partage d'équipement en Europe**

Les statistiques européennes montrent l'importance de la mécanisation partagée et permettent de quantifier le recours aux formes alternatives que sont d'une part, l'entreprise de travaux et d'autre part, les diverses formules associatives regroupées sous l'appellation de copropriété.

Les graphiques donnent, parmi les exploitations qui utilisent un type d'équipement, le pourcentage de chacun des 3 modes d'accès (propriété individuelle, copropriété, entreprise de travaux). On peut noter que les agriculteurs les combinent parfois (une même exploitation possédant un tracteur peut faire appel à une entreprise ou à une coopérative pour réaliser différents chantiers) car le cumul des solutions dépasse 100%.

D'une façon générale, les exploitations ayant recours à des équipements extérieurs sont majoritaires pour les travaux de récolte (environ 80%). Mais le recours à des tracteurs extérieurs à l'exploitation pour réaliser des opérations culturales variées, n'est pas négligeable (48% des exploitations de l'Europe des 9, graphique 1). L'entreprise de travaux représente la solution d'appel à l'extérieur la plus fréquemment utilisée par les agriculteurs. Elle dépasse dans la plupart des cas la fréquence des options pour une solution associative (moyenne européenne).

C'est particulièrement vrai pour l'Italie, où le travail à l'entreprise fait figure de modèle de mécanisation, en relation avec la dimension extrêmement réduite des structures d'exploitations. Les formules de copropriété (coopératives ou autres) y sont peu développées (Graphique 2). Dans le cas de la France, si le recours à l'entreprise est toujours majoritaire, une place plus importante est accordée aux organisations d'agriculteurs.

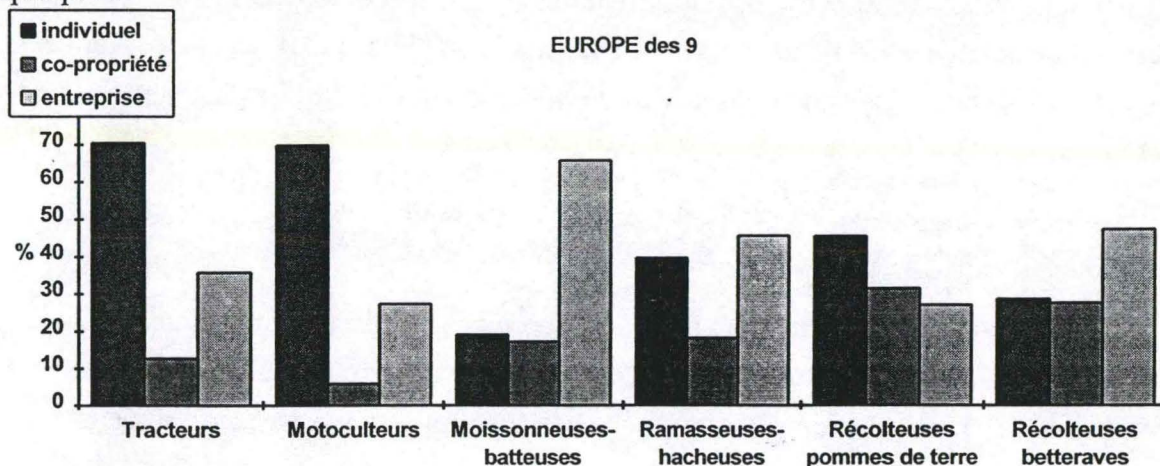
<sup>4</sup> En Chine, les paysans peuvent dorénavant acheter eux-mêmes les petites machines et font des travaux pour tiers. Cependant, des "collectifs ruraux" acquièrent encore des matériels, généralement les plus onéreux et les plus spécialisés, et continuent de les mettre en oeuvre pour le compte des paysans. D'autres structures publiques gèrent des stations de maintenance et d'approvisionnement en pièces, divers services économiques et administratifs. L'Etat conserve donc un rôle important dans le développement et la vulgarisation de la mécanisation malgré la diffusion rapide de l'économie de marché.

<sup>5</sup> Depuis 1978, l'Etat Coréen est intervenu par le contrôle du prix des machines, et par la création de dizaines de milliers d'organisations parapubliques de prestation de services mécanisés, subventionnés.

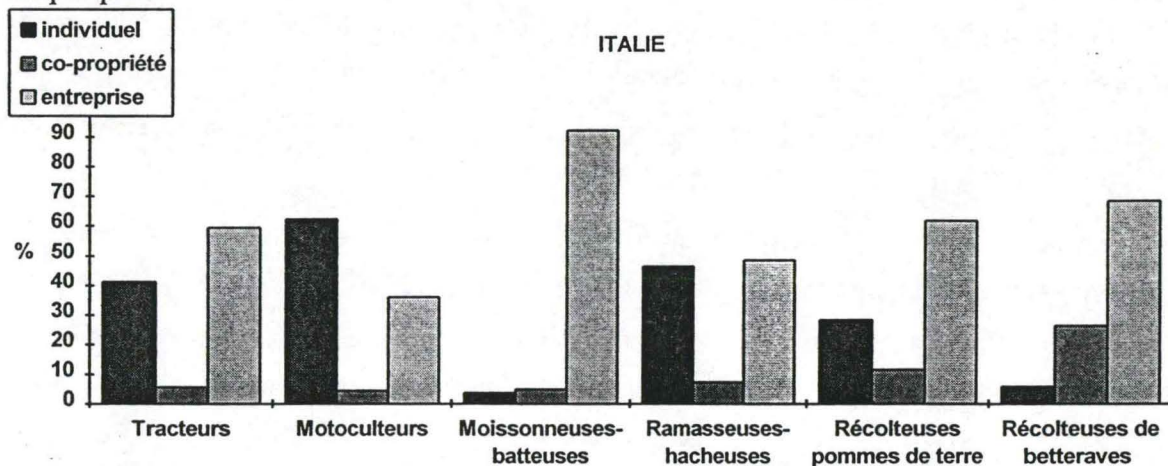
## Ventilation de l'accès des exploitations aux équipements selon 3 voies

Source : nos calculs d'après EUROSTAT 1978

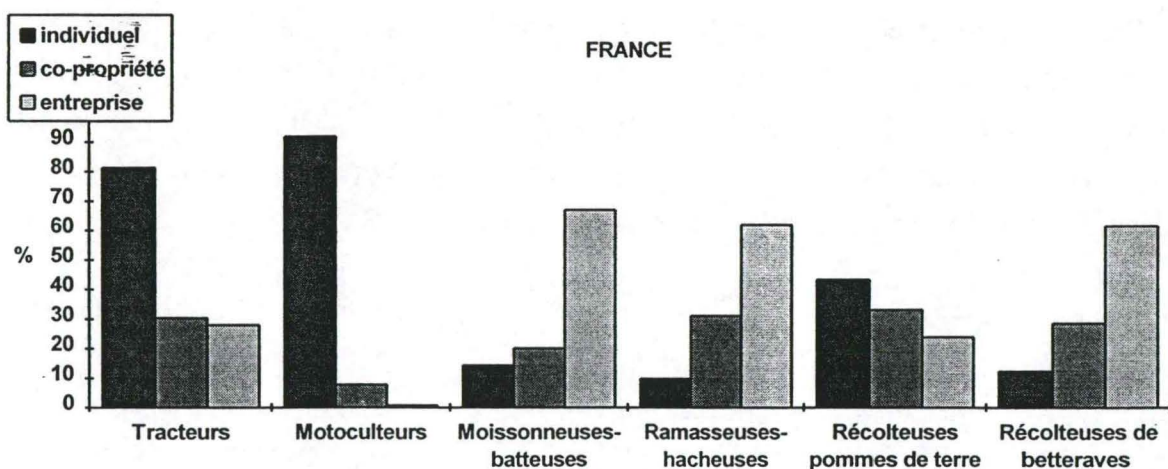
Graphique 1



Graphique 2



Graphique 3





#### 4. CONCLUSION

Le partage de l'utilisation d'équipements agricoles est pratiqué dans les pays développés ou en cours de développement selon deux grandes voies : celle d'un marché des prestations de service assurées par des professionnels entrepreneurs privés, et celle de la mise en commun de moyens par les agriculteurs au sein d'organisations formelles spécifiques qu'ils créent entre eux..

Dans les pays moins avancés, on peut donc favoriser le développement de la mécanisation en contribuant davantage au développement de ces deux voies complémentaires.

Les conditions de l'émergence ou du développement d'un marché de l'entreprise de travaux doivent être examinées dans chaque contexte particulier. L'hypothèse vérifiée en pays développés, selon laquelle les entreprises de travaux naissent des exploitations, amène à examiner plus précisément comment favoriser l'apparition d'une classe d'exploitations qui se mécanise et rentabilise son investissement en travaillant pour d'autres exploitations. Par la suite, les conditions d'exercice d'une telle profession doivent être si possible favorisées.

De la même façon, il faut améliorer les conditions de création et de fonctionnement d'organisations d'agriculteurs. Les résultats souvent insatisfaisants des organisations créées pour les agriculteurs mais non par eux, l'ont montré. Notamment, les tentatives de transfert d'institution aux pays tropicaux ont peu réussi (BIT, 1988).

A ce jeu des entreprises de travaux et des organisations d'agriculteurs, il faut considérer un troisième pôle, l'Etat, qui reste engagé à des degrés divers dans la mécanisation selon les pays. Des politiques contradictoires sont en effet observées entre l'Afrique et l'Asie. Partout, cependant, il garde un rôle de réglementation et d'incitation-orientation des formes de mécanisation.

Les aspects institutionnels de la mécanisation ont été insuffisamment étudiés (Gass et Biggs 1993)<sup>2</sup> or il semble que la pertinence d'une telle approche soit renforcée par le caractère changeant des conditions et par l'exigence de durabilité de la production agricole (Colvin et al 1990). C'est dans ce sens qu'un projet de recherche faisant appel à l'économie des organisations a été engagé récemment par le CIRAD-SAR. Il vise à produire des connaissances permettant d'aider les acteurs (agriculteurs et entrepreneurs notamment) à constituer des structures capables de délivrer un service de mécanisation aux exploitations. La possibilité de travailler dans des contextes très différents (pays industrialisés ou en développement) selon une même problématique constitue un atout important pour la production de connaissances génériques.

Cette approche institutionnelle, complètera et confortera les approches techniques et de gestion qui restent nécessaires et qui sont plus souvent appliquées à la mécanisation individuelle.



## BIBLIOGRAPHIE

- Benoit-Cattin, M. 1977. - Type d'exploitation et niveau d'équipement dans l'unité expérimentale du Sine Saloum au Sénégal. Proceedings of : Mécanisation des exploitations individuelles des pays chauds, Paris. CEEMAT. 183-192
- BIT. 1988/11-12. - Les coopératives : un aperçu de l'évolution du mouvement coopératif dans la région africaine : champ d'action, impact et perspectives. Rapport 3. Proceedings of : Conférence Régionale Africaine, BIT. 132 p.
- Bloch, M. 1931. - Les caractères originaux de l'histoire rurale française. Paris, A. COLIN. 268 p.
- Bojar, W.L. and Drelichowski, L. 1994. - Management and work organization requirement for a restructuring of agricultural state enterprises in Poland. Proceedings of : XII World Congress on Agricultural Engineering, Milano. CIGR. 1341-1348
- Bonny, S. 1993. - Les déterminants de la baisse des investissements agricoles depuis 20 ans : une contribution à l'analyse. In : Economie Rurale, 216 3-11.
- Boussard, J.M. 1987. - Economie de l'agriculture. Paris, 294 p.
- Carles, R. and Millet, G. 1995. - L'adaptation des exploitations de grande culture à la nouvelle Politique Agricole Commune : exemple des régions Ile-de-France et Midi-Pyrénées. Grignon, INRA. 275 p.
- Caumont, A. 1995. - Utilisation d'équipements agricoles en commun. Montpellier, ENSA et université M I. Mémoire de DEA 77 p.
- Charmes, J. 1973. - De la rente foncière au capitalisme agraire. In : Terre Malgache, Juillet 125-149.
- Cochrane, W.W. 1979. - The development of american agriculture : a historical analysis. Mineapolis, University of Minnesota Press. 464 p.
- Colvin, T.S., Erbach, D.C., and Kemper, W.D. 1990. - Socioeconomic aspects of machinery requirements for rotational agriculture. in : Edwards, C.A. ed. Sustainable agricultural systems. Ankeny, Iowa, Soil and Water Conservation Society. 533-545.
- Du Crest, B., Roman, C., and Vuarin, P. 1992. - L'agriculture polonaise en reconstruction : pour comprendre les transformations en cours. Fondation pour le progrès de l'homme - AFIP. Programme agricultures paysannes et modernisation.
- Duby, G. 1977. - L'économie rurale et la vie des campagnes dans l'occident médiéval. Paris, 450 p.
- FAO. 1985. - La co-utilisation des machines agricoles. Rome, FAO. 59 p.
- FAO. 1994. - Agricultural mechanization policy and strategy formulation : Indonesia. Technical report. FAO TCP/INS/2356.
- Faucher, D. 1954. - Le paysan et la machine. Paris, Editions de Minuit. 276 p.
- Foppa Pedretti, E. and Riva, G. 1994. - Rôle of contractors for the development of agriculture. Proceedings of : XII World Congress on Agricultural Engineering, Milano. CIGR. 1008-1015

- Gass, G.M. and Biggs, S.D. 1993. - Rural mechanization : a review of processes, policies, practice and literature. In : Project Appraisal, (8) 3 157-187.
- Guozhu, H. 1992/11. - Technical extension of farm mechanization in China. Proceedings of : Proceedings of the 4th Meeting of the Club of Bologna, Bologna. 219-228
- Hak Kyun Koh. 1995. - Agricultural mechanization in Korea. Proceedings of : International Agricultural Mechanization Conference, Beijing, China. 5/31-5/44
- Havard, M. 1995. - Les évolutions récentes en motorisation agricole dans la vallée du fleuve Sénégal. Montpellier (FRA) : CIRAD, 1995/06. - p. 229-238 (10 p.) : réf. - inter.:
- Herd, R.W. 1983. - Mechanization of rice production in developing asian countries : perspectives, evidence and issues. in : IRRI ed. Consequences of small farm mechanisation. Los Banos, IRRI. 1-13.
- Jannot, P. and Cairol, D. 1994. - Articulation des systèmes "exploitation-famille" et "social-local" pour comprendre les pratiques d'équipement en commun. Proceedings of : Recherches-systèmes en agriculture et développement rural, Montpellier. CIRAD-SAR. 722-727
- Kleene, P. and Bigot, Y. 1977. - Dimensions des exploitations et modernisation agricole en milieu Wolof-Saloum (Sénégal). 1977/04-06. - vol. 32, n. 2, p. 163-173 : 14 réf., 10 tabl., 1 graph.
- Kleene, P. 1992. - Le transfert de technologie : quelques enseignements basés sur l'expérience Mali-Sud. Proceedings of : Research for development of animal traction in West Africa, Kano, Nigeria. ILCA, Addis-Abeba. 339-343
- Le Gal, P.Y. and Havard, M. 1994. - Aide à l'organisation collective du travail en riziculture motorisée : application d'une démarche de conseil au Sénégal. Montpellier (FRA) : CIRAD-SAR, 1994/11. - vol. 1, p. 538-544 (6 p.) : 16 réf., 1 tabl., 5 graph.
- Park, W.K. 1990. - Utilization pattern of farm machinery and farm mechanization in Korea. In : Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America, (21) 4 65-68, 75.
- Rijk, A.G. 1994. - The restructuring of farm mechanization system in Central and Eastern Europe. Proceedings of : XII World Congress on Agricultural Engineering, Milano. CIGR. 938-945
- Seager, P.J. and Fieldson, R.S. 1984. - Public sector : tractor hire and equipment hire schemes in developing countries. Silsoe, NIAE, World Bank. 156 p.
- White, L. 1969. - Technologie médiévale et transformations sociales. Paris, Mouton. p.



## CHANGEMENTS OBSERVÉS DANS LES EXPLOITATIONS AGRICOLES D'AFRIQUE DE L'OUEST UTILISANT LA TRACTION ANIMALE.

Michel HAVARD, Gérard LE THIEC\*

### ABSTRACT

Animal traction has fairly developed in cotton and groundnut growing areas of west Africa because of important equipment programmes. Its use does not meet the intensification standards defined by research. Farmers employing animal traction have generally increased their crop area, woman and child works, and transport needs. Animal traction has induced changes in cropping and livestock production systems. Its effects on farmers' income are difficult to evaluate yet often recognized as positive. But farmworks performed with animal traction remain rather poor in quality. Traditional farmstructure and the socioeconomic context have become less favourable to animal traction.

**Key words:** Animal traction; farm holding; work; west Africa.

### 1. INTRODUCTION

En Afrique Sub Saharienne, la population du cheptel de trait est évaluée à 12 millions de têtes, dont 11 millions de bovins (FAO 1992 ; Goe 1990). En régions arides (pluviométrie annuelle inférieure à 400 mm), l'agriculture est peu présente et l'élevage domine. Les animaux attelés servent à l'exhaure de l'eau et au transport. En régions humides (pluviométrie supérieure à 1 200 mm), l'élevage d'animaux aptes au travail est difficile en raison de conditions sanitaires défavorables. C'est dans les régions d'altitude d'Ethiopie que la traction animale est la plus utilisée et la plus ancienne. Elle convient bien aux régions semi-arides (pluviométrie entre 400 et 800 mm) et subhumides (pluviométrie entre 800 et 1 200 mm) où l'agriculture et l'élevage d'animaux aptes au travail sont traditionnels (Havard et Le Thiec 1995).

En Afrique de l'Ouest, la traction animale s'est d'abord diffusée dans les régions semi-arides et ensuite dans les régions subhumides. Celles-ci enregistrent actuellement le plus fort taux de progression. Les chevaux et les ânes sont mieux adaptés aux zones plus sèches, les bovins trypanotolérants à celles plus humides.

Entre 1960 et 1990, sur les pays francophones suivants : Bénin, Burkina-faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Guinée, Mali, Niger, République Centrafricaine, Sénégal, Tchad et Togo, le cheptel de trait est passé de quelques milliers à 1,5 million de têtes et les équipements agricoles à 2 millions d'unités (charrues, multiculteurs, charrettes et semoirs). Les taux d'exploitations équipées sont parfois

---

\* Ingénieurs de recherche en mécanisation agricole

Département des Systèmes Agro-Alimentaires et Ruraux, Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, BP 5035, 34090 Montpellier, France



élevés : 90 % dans le Bassin Arachidier au Sénégal (Havard 1993) et 75 % en zone cotonnière du Mali Sud (Kleene *et al* 1989 ; Gueguen 1993).

Globalement, les changements vécus par les exploitations s'équipant n'ont pas été conformes aux prévisions d'intensification des programmes de développement agricole (Pingali *et al* 1987 ; Havard et Le Thiec 1995). Cette communication ne cherche pas à faire un bilan de toutes les évolutions et changements intervenus dans différentes situations agricoles d'Afrique de l'Ouest. Elle s'intéresse surtout à l'agriculture pluviale des régions semi-arides et sub-humides. Elle insiste sur des éléments importants à prendre en compte dans des études et analyses de l'utilisation de la traction animale dans les exploitations : superficies, cultures, relations agriculture-élevage, transport, travail (division, organisation, qualité). Elle conclut sur d'autres points difficiles à évaluer comme les revenus, et fait ressortir la nécessité d'un conseil en équipement diversifié et de recherches sur la gestion de la traction animale dans les exploitations.

## 2. GÉNÉRALEMENT, LES SUPERFICIES AGRICOLES DES EXPLOITATIONS S'ACCROISSENT

Une étude de la Banque Mondiale (Pingali *et al* 1987) a montré que l'introduction de la culture attelée dans les exploitations agricoles d'Afrique Sub Saharienne s'est traduite par une augmentation de la productivité du travail, mais pas de la terre. En ce sens, elle n'a pas répondu aux objectifs d'intensification de la majorité des projets de développement. Elle a fréquemment entraîné une augmentation des surfaces par exploitation et par actif et elle a donné une part plus large aux cultures commerciales (Tableau I), comme l'arachide et le coton. Les rendements restent sensiblement équivalents à ceux des exploitations en culture manuelle. La densité de population et la disponibilité en terres agricoles sont des facteurs déterminants dans la diffusion de la traction animale en Afrique de l'Ouest.

**Tableau I :** Caractéristiques d'exploitations en culture manuelle et en traction animale (TA) en zones cotonnières du Burkina Faso, du Mali et du Togo.

Caractéristiques exploitations	Burkina, 1984 (1)		Mali, 1986 (1)		Togo, 1985 (2)	
	Manuel	TA	Manuel	TA	Manuel	TA
Surface en hectares	3,4	8	3,3	12,1	5,7	7,5
Nombre personnes	8	12	6	19	10	15
Surface/personne en ha	0,4	0,65	0,5	0,65	0,57	0,5
Surface coton en %	16	23	31	38	12	17

Sources : (1) Guibert, 1985 ; Persoons, 1987 cités par Bigot et Raymond, 1991.  
(2) Faure et Djagani, 1989.

En zones peu peuplées et aux réserves foncières disponibles, l'accroissement de la population des dernières décennies s'est traduit par la mise en culture de nouvelles terres jusqu'à la saturation foncière dans de nombreux cas. La terre y est devenue une ressource rare, tant quantitativement que qualitativement (Milleville et Serpantié 1994). Des dégradations du milieu naturel sont constatées : réduction du temps de friche, disparition des ligneux, accentuation des phénomènes érosifs et diminution de la fertilité des sols (Dufumier 1994). En absence de mesures



conservatoires, la culture attelée a contribué à accentuer ces dégradations en facilitant l'augmentation des superficies des exploitations.

Dans ces zones peu peuplées, l'analyse rétrospective montre que les exploitations ont accru sensiblement leurs superficies avant de s'équiper. Ceci correspond à une phase d'accumulation en capital, nécessaire pour faire face à l'investissement important représenté par l'achat des attelages et du matériel. Les grandes exploitations, en terme de superficies et de main d'oeuvre, sont avantagées car, avec leur abondante main d'oeuvre, elles combinent plus facilement les travaux manuels et ceux mécanisés. L'organisation économique et financière des filières des cultures de rente a joué un rôle majeur sur les types et volumes des matériels introduits. Cette évolution est caractéristique des zones cotonnières moyennement peuplées du sud du Mali (Gueguen 1993), de l'ouest du Burkina Faso (Dugué 1993) et du nord de la Côte-d'Ivoire (Bigot et Raymond 1991).

Par contre, en zones fortement peuplées et aux réserves foncières limitées comme au Nord Togo (Tableau I), l'utilisation de la traction animale n'engendre pas d'augmentations importantes de superficies cultivées par personne (Faure et Djagani 1989). Il en est de même dans les exploitations manquant de main d'oeuvre et dans des zones où l'emprise foncière est difficile même en conditions de densité de population faible comme au Nord Cameroun. Dans ces situations, le travail à l'entreprise est fréquent et devient une source importante de revenus.

La décision de s'équiper peut s'intégrer à une stratégie foncière : appuyer une demande de défrichement, renforcer un droit de culture par le labour. Les exploitations agricoles concernées peuvent alors paraître suréquipées quand on applique des ratios techniques (Lhoste 1987 ; Kleene et al 1989).

### **3. LES RAPPORTS ENTRE AGRICULTURE ET ÉLEVAGE SE MODIFIENT**

Les programmes de développement agricole envisagent souvent la traction animale dans les exploitations pour les seules utilisations de culture attelée (travail du sol, semis et entretien). Pourtant les possibilités de la valoriser sont variées (élevage, transport, prestations de service).

Qu'ils soient mécanisés ou manuels, les systèmes de culture ne sont pas fondamentalement différents. Ils touchent diversement les cultures, et l'influence de telle ou telle plante n'est généralement pas très déterminante sur les choix des matériels et des techniques culturales. Dans une situation donnée, les fonctions à mécaniser sont plus intéressantes à considérer. Il s'agit du semis dans les zones plus sèches, du sarclage dans celles un peu plus humides, du travail du sol dans celles encore plus humides. Le travail du sol en culture attelée n'est pas incompatible avec les cultures associées ou dérobées, mais leur importance décroît dans les exploitations équipées.

De nombreux essais en stations de recherche ont mis en évidence, toutes conditions égales par ailleurs, les effets variables, mais globalement positifs, du labour sur les rendements des cultures : excédents compris entre 15 et 70 % (Le Moigne et Nicou 1990). Le constat en milieu rural est moins net. Les raisons



tiennent à une utilisation des équipements différente de celle préconisée, à une mauvaise maîtrise des adventices et de la fertilisation, à la mise en culture de sols peu propices à l'agriculture (plateaux cuirassés aux sols squelettiques, sols pentus)... Cette brève analyse montre que les résultats des essais toutes conditions égales par ailleurs ne sont généralement pas directement applicables en milieu réel. Les recherches sur les effets du travail du sol en traction animale doivent être replacées dans le cadre d'itinéraires techniques gérés à l'échelle de l'exploitation.

La traction animale s'implante plus facilement dans les zones à tradition d'élevage et son adoption entraîne des modifications dans les systèmes d'élevage existants et renforce la présence d'animaux sédentaires. L'utilisation d'animaux de trait constitue une forte innovation pour les exploitations agricoles. Elles doivent adopter de nouvelles pratiques pour l'alimentation, le dressage, les soins, le travail et parfois le logement des animaux. Par exemple au Sénégal, de nombreux agriculteurs élèvent des équins depuis qu'ils s'en servent pour la traction. A la périphérie des régions utilisant la culture attelée, la composition des troupeaux change car ils servent souvent de "réservoir" d'animaux de trait. Le marché du bétail est modifié quand les agriculteurs achètent leurs boeufs de trait et les vendent engraisés en fin de carrière pour en tirer des revenus supplémentaires souvent importants (Lhoste 1987 et 1989).

Les agriculteurs, s'ils en ont la possibilité, diversifient les attelages et en spécialisent dans certaines fonctions. Au Mali, les bovins sont utilisés au travail du sol et les équidés au transport. Au Sénégal, les bovins réalisent les labours et les buttages, et les équidés, du fait de leur rapidité, sont préférés pour les semis, les sarclages en sols légers et les transports. Le dressage des femelles, techniquement aisé, peut être une autre alternative (région centrale du Sénégal, Nord-Cameroun).

Les besoins fourragers des animaux sont fréquemment assurés par les sous-produits de culture dont le stockage est maintenant fréquent, et par les jachères. Le marché des fourrages se développe et s'intègre aux circuits commerciaux. L'achat d'aliments concentrés concerne des quantités limitées, distribuées juste avant et pendant les travaux culturaux. Pour l'instant, c'est une formule préférée aux cultures fourragères quand les aliments sont disponibles et quand les revenus des ménages le permettent.

#### **4. LES BESOINS EN TRANSPORT AUGMENTENT FORTEMENT**

L'adoption de la traction animale s'accompagne d'une augmentation importante des besoins en transport avec l'accroissement des superficies des exploitations (récoltes plus importantes et parcelles plus éloignées des habitations), la raréfaction de ressources naturelles (eau, bois) et l'accroissement des transports entre villages et villes (migrations, vente de produits sur les marchés). La charrette est souvent acquise après les outils de travail du sol ; pourtant, elle est chère et fait rarement l'objet d'opérations de crédit.

En zones semi-arides et sub-humides, le transport devient fréquemment une activité rémunératrice pour les exploitations équipées de charrettes, car elles sont peu nombreuses : environ 6 % de celles ayant un attelage au Nord Cameroun (Vall 1996) et un peu plus de 50 % dans le Bassin Arachidier au Sénégal (Havard 1993).



La charrette favorise le maintien de la traction animale dans les régions où l'agriculture est peu productive. C'est aussi un équipement important pour l'adoption de certaines innovations techniques : la construction de cordons pierreux antiérosifs, la sédentarisation de l'élevage par la récolte de foin et de fourrage, la fabrication de fumier et de compost par le stockage des pailles, la valorisation des résidus de récolte, le transport de la matière organique sur les champs. Ces possibilités de valorisation de la charrette montrent un certain paradoxe ; la traction animale engendre un accroissement des superficies cultivées au détriment de la gestion de la fertilité, et d'un autre côté, elle devient un élément indispensable à la conservation des ressources naturelles.

## **5. UNE NOUVELLE ORGANISATION DU TRAVAIL EST ADOPTÉE**

La force de travail (main d'oeuvre et attelages) d'une exploitation agricole représente fréquemment le facteur le plus important de la production agricole. Sa composition et son organisation sont modifiées par l'introduction de la traction animale, pourtant les attelages sont souvent peu utilisés (20 à 30 jours par an).

### **5.1. L'organisation sociale de l'exploitation est déterminante**

Au sein de l'unité de production, composée d'un ou plusieurs ménages en Afrique de l'Ouest, les relations sont hiérarchisées. Hommes et femmes sont sous la dépendance du chef d'exploitation, qui, en contre-partie, détient une grande responsabilité dans la gestion du vivrier, l'épargne et la redistribution éventuelle d'une part du revenu. Les règles régissant les relations entre individus sont fonction essentiellement de la composition de la famille. Selon que les exploitations sont à un ou plusieurs ménages, la gestion de la production, de la consommation, de l'habitat et de l'accumulation diffère. Celles à plusieurs ménages sont principalement dans des zones favorables à la traction animale.

A titre d'illustration, le chef d'exploitation en milieu Wolof en région centrale du Sénégal contrôle 50 à 60 % de la superficie cultivée (Benoit-Cattin 1986). Il a en charge les surfaces en céréales nécessaires pour couvrir les besoins alimentaires de l'unité de production. Il détient presque tout le capital fixe et bénéficie de prestations de travail des hommes et des femmes, qui contrôlent chacun une ou plusieurs parcelles de cultures de rente dont le produit leur revient intégralement.

Au Mali-sud, l'exploitation agricole se compose souvent de plusieurs ménages. Le champ commun, dont la production et les revenus sont gérés par le chef d'exploitation, représente plus de 90 % des terres cultivées. Les femmes, les jeunes et les ménages bénéficient de la production et des revenus des champs privés et secondaires qu'ils mettent en valeur (Brons *et al* 1994). L'importance grandissante de ces champs est souvent considérée comme un facteur déterminant dans le processus d'éclatement d'une unité de production. C'est pourquoi, certains chefs d'exploitation n'acceptent pas que des membres cultivent individuellement des parcelles qui sont en plus en concurrence avec les champs communs.



## 5.2. La division du travail change

Au sein de l'exploitation, la division du travail est régie par des règles bien définies : tant de jours pour les champs communs et secondaires, tels travaux pour les femmes, tels autres pour les enfants...

L'introduction de la traction animale influe sur la quantité et la répartition sociale et temporelle du travail. Elle améliore la productivité du travail des opérations mécanisées (travail du sol généralement), ce qui donne une diminution des temps de travaux à l'hectare. L'accroissement des superficies permis par la traction animale se traduit par une augmentation de la quantité totale de travail pour les opérations manuelles du ressort des femmes et des enfants comme les sarclages et les récoltes. En zone cotonnière du Nord de la Côte d'Ivoire, les temps de travaux sont de 220 j/ha et 185 j/actif/an en culture manuelle et de 190 j/ha et 225 j/actif/an en culture attelée (Bigot et Raymond 1991). Les enfants sont intégrés très jeunes aux travaux agricoles car ils sont employés à la conduite et au gardiennage des animaux ; couramment trois actifs (un homme et deux enfants) autour d'un attelage (Garnier 1995). La période de semis est généralement de même amplitude, les dates moyennes de semis ne sont pas modifiées et les rendements sont équivalents dans les exploitations équipées et dans celles cultivées manuellement (Faure 1994).

Les exploitations à plusieurs ménages gèrent plus facilement le travail supplémentaire lié à l'intégration de la traction animale. Elles élaborent de nouvelles modalités de division du travail entre catégories d'individus, y compris pour la gestion des troupeaux. Dans certains cas, les animaux de trait appartenant aux hommes ne sont pas utilisés dans les champs des femmes. Dans d'autres, la culture attelée renforce les liens entre les membres d'une exploitation ; le matériel acheté par le chef sert à tous les dépendants qui fournissent du travail manuel en échange (Garin *et al* 1990 ; Pochtier 1992).

L'utilisation de la mécanisation a renouvelé les formes d'inégalité dans les rapports de production. Ils ne sont plus seulement fondés sur l'inégale disponibilité de force de travail, mais aussi sur la combinaison inégale dans la maîtrise de la terre et la disposition des matériels (Yung 1992). Les exploitations manuelles font appel aux attelages pour certaines opérations et celles en traction animale recourent plus souvent à la main d'oeuvre extérieure, salariée notamment (Guibert 1993). La différenciation sociale et économique entre ces exploitations s'accroît.

L'éclatement d'une exploitation équipée en plusieurs unités de taille réduite entraîne des changements dans la division et l'organisation du travail et dans l'utilisation de la traction animale. Ces nouvelles unités peuvent s'accroître à nouveau par la polygamie, le mariage de certains dépendants, selon la quantité de terres disponibles. La diffusion de l'équipement s'inscrit dans ces dynamiques d'évolution. Le rôle exact de la traction animale sur la cohésion sociale des exploitations est délicat à appréhender, car trop de facteurs sont en jeu. L'existence de grandes exploitations équipées, souvent composées de plusieurs ménages et ayant une main d'oeuvre importante, semble montrer que la traction animale renforce la cohésion ou la dépendance. D'un autre côté, elle favorise l'éclatement quand les jeunes s'équipent pour fonder leur propre exploitation.



### 5.3. La qualité du travail n'est pas un objectif majeur

Dans la majorité des situations, la mécanisation des opérations culturales n'apporte pas d'amélioration qualitative. Le travail manuel des sols est parfois plus soigné dans les mêmes sites de production. Ceci est en concordance avec les stratégies globales d'occupation de l'espace des producteurs pour lesquels le rendement, sensible à l'aléa pluviométrique, compte moins. La traction animale diminue toutefois la pénibilité de certaines tâches ; c'est fort apprécié par les utilisateurs, mais difficile à évaluer économiquement.

Quelques explications prouvant ce faible intérêt des producteurs pour la qualité du travail peuvent être avancées. La réalisation des opérations mécanisées est fréquemment confiée aux enfants (guidage des animaux) et aux adolescents (tenue des matériels) (Gueguen 1993). Les paysans sont plus intéressés par la rapidité d'exécution des travaux quelque soient les conditions de travail : attelages en mauvais état, terrains non essouchés interdisant le semis en ligne et le sarclage mécanique, utilisation d'équipements pour d'autres travaux que ceux pour lesquels ils sont conçus.

Les analyses précises de l'utilisation des animaux et des matériels aux champs montrent que le savoir-faire, les connaissances techniques et l'expérience des paysans sont encore insuffisants et qu'ils manquent de références comparatives. Dans ce domaine, le transfert des connaissances entre les agriculteurs et leurs enfants ne semble pas systématique (Pochtier 1992).

## 6. CONCLUSION

En régions semi-arides et sub-humides d'Afrique de l'Ouest, l'introduction de la traction animale dans les exploitations s'est faite au cours d'une période d'explosion démographique, ce qui a eu pour conséquence un fort accroissement des superficies cultivées dans les zones à faible densité de population disposant d'importants espaces libres. Dans de nombreux cas, la saturation de l'espace agricole utile est atteinte, mais la productivité de la terre et celle du travail demeurent faibles. La réduction de la durée, voire la disparition de la jachère engendrent une dégradation accélérée du milieu naturel. La terre devient alors une ressource rare quantitativement et qualitativement.

L'utilisation de la traction animale dans les exploitations agricoles a généralement favorisé l'augmentation des superficies cultivées. Elle s'est traduite par un accroissement des charges de travail des femmes et des enfants et des besoins en transport, et par des modifications dans les systèmes de culture et d'élevage. Mais la qualité du travail des opérations mécanisées reste médiocre.

La culture attelée, d'introduction relativement récente en Afrique de l'Ouest, n'est encore que partiellement maîtrisée par les agriculteurs. L'état des animaux de trait, les conditions de leur utilisation montrent qu'ils n'ont pas de statut particulier, voire privilégié au sein de l'exploitation, comme dans de nombreux pays où leur utilisation est ancienne. Il serait aussi intéressant d'analyser le mode de transmission des savoir-faire et des acquis entre les générations.



La quantification des effets de la traction animale sur les revenus par ménage, par hectare, par personne et par exploitation sont délicats à évaluer de manière précise, car certains postes restent difficiles à chiffrer. Dans la plupart des études, seuls les revenus tirés de l'agriculture sont présentés alors que ceux de l'élevage et d'activités extra-agricoles (transport) peuvent être plus importants. Ces études montrent que les revenus par actif sont plus élevés dans les exploitations en culture attelée que dans celles en culture manuelle, tandis que les revenus par hectare sont sensiblement les mêmes : cas du Mali-Sud (Whitney et Thomas 1981) et du Burkina-faso (Jaeger 1986 ; Faure 1994). Mais le niveau de risque encouru par les exploitations équipées est plus important, surtout en phase d'équipement car elles doivent supporter des charges importantes (remboursement de crédit) avant même de maîtriser les techniques et de profiter des retombées positives sur la productivité du travail.

Aujourd'hui, l'accès à la traction animale devient plus difficile. Les politiques monétaires restrictives en place dans la plupart des pays se traduisent par une diminution sensible des crédits de campagne et d'équipement octroyés aux agriculteurs et par la suppression des bonifications appliquées aux taux d'intérêt. Ces mesures, jointes à la hausse des prix des intrants et du matériel, limitent considérablement les possibilités d'équipement des agriculteurs.

Dans certaines zones proches de la saturation foncière, les exploitations ne peuvent plus augmenter suffisamment leurs superficies pour rentabiliser la traction animale. Celles, dont la superficie agricole est importante, sont souvent déjà équipées et celles souhaitant adopter la traction animale ne sont pas en situation favorable : superficies réduites, manque de main d'oeuvre et de capital.

Cette analyse montre que le conseil en équipement devient plus complexe. Il doit évoluer en prenant en compte la diversité des situations agricoles, allant de l'introduction de la traction animale dans des zones ne la connaissant pas à son renouvellement dans des zones bien équipées. Il doit envisager les différentes formes d'acquisition et conditions d'utilisation de la traction animale, sans se cantonner à son appropriation individuelle par les exploitations.

La diversité des exploitations est prise en compte dans certains programmes de développement agricole. Au Mali, des conditions spécifiques de crédit sont octroyées pour le premier équipement des exploitations (Guéguen 1993). En Guinée, des remarques ont été formulées quant à l'équipement des producteurs. Elles concernent l'accès individuel à la traction animale, les possibilités d'intégration au marché pour les matériels de fabrication artisanale sachant que les matériels industriels ou importés coûtent chers (Mihaïlov 1989). Au Yatenga (Burkina-faso), des propositions sont faites pour diversifier les animaux de trait en utilisant les ânes plutôt que les bovins (Dugué 1993). Les achats d'équipements communs à plusieurs producteurs d'un même village sont rares, mais certains investissent dans des équipements qu'ils valorisent par des prestations de service.

Les considérations ci-dessus restent relativement sectorielles et extérieures aux exploitations agricoles. Il est indispensable d'approfondir les questions touchant la gestion de la traction animale par les agriculteurs. Comment s'organisent-ils pour acquérir, gérer des attelages ? A quels types de problèmes



cherchent-ils à répondre, et quelles sont les solutions techniques, organisationnelles et financières qu'ils mettent en oeuvre ? Comment les aider à mieux gérer l'existant en complément des problèmes d'introduction et de renouvellement des équipements ?.

## 7. BIBLIOGRAPHIE

Benoit-Cattin M., 1986. Recherche et développement agricole : les unités expérimentales du Sénégal. Montpellier, CIRAD, 500 p.

Bigot Y., Raymond G., 1991. Traction animale et motorisation en zone cotonnière : Burkina Faso, Côte-d'Ivoire, Mali. Montpellier, CIRAD, Coll. Département Systèmes Agraires, 14 : 95 p.

Brons J., Diarra S., Dembélé I., Bagayoko S., Djouara H., 1994. Diversité de gestion de l'exploitation agricole. Etude des facteurs d'intensification agricole au Mali-Sud. Bamako, Institut d'Economie Rurale, n°94/33, 73 p.

Dufumier M., 1994. Conditions à promouvoir pour la viabilité des systèmes de production agricole en Afrique Sahélienne et Soudanienne. In : Promotion de systèmes agricoles durables dans les pays d'Afrique soudano-sahélienne. Actes du séminaire FAO/CIRAD, p. 249-267

Dugué P., 1993. Traction asine ou bovine. Quelles alternatives techniques pour une relance de la culture attelée en zone semi-aride ? Le cas du Yatenga au Burkina Faso. Montpellier, CIRAD-SAR, 35 p.

FAO. FAO Yearbook 1992. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Faure G., Djagni K. 1989. L'expansion de la culture attelée dans la région des savanes au Togo : facteur de progrès social sans progrès économique marqué. Les Cahiers de la Recherche Développement 21 : 60-72.

Faure G., 1994. Mécanisation et pratiques paysannes en région cotonnière au Burkina Faso. Agriculture et Développement 2 : 3-13.

Garin P., Faye A., Lericollais A., Sissokho M., 1990. Evolution du rôle du bétail dans la gestion de la fertilité des terroirs Serer au Sénégal. In : Gestion des terroirs. Montpellier, CIRAD-DSA, Dossier n° 2 : 65-85.

Garnier A., 1995. Bilan et perspectives de la traction animale dans la zone cotonnière du Burkina faso. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur des Techniques Agricoles des Régions Chaudes. Montpellier, Centre National d'Etudes Agronomiques des Régions Chaudes, 97 p.

Goe M.R., 1990. Overcoming constraints to animal traction trough a collaborative Research Network. In: Starkey P. and Faye A. (eds), Animal traction for agricultural development. Proceedings of the third workshop of the West Africa animal traction network, 7-12 juillet 1988, Saly, Sénégal, p. 136-143. Published by the Technical Center for Agricultural and Rural Cooperation (CTA), Ede Wageningen, The Netherlands. 479 p.



Gueguen R., 1993. La traction animale en zone Mali-Sud. Mali, Compagnie Malienne de Développement des Textiles, 40 p.

Guibert H., 1993. Suivi de la force de travail 1988-1989 en zone cotonnière du Tchad. Revue scientifique du Tchad, Vol III, n° 2 : 111-124.

Havard M., 1993. La traction animale au Sine-Saloum, Sénégal. Montpellier, CIRAD, 30 p.

Havard M., Le Thiec G., 1995. Animal Traction in Western Africa and Madagascar. Influence of the Environment on its Development and Use. In : "Meeting the Challenges of animal traction", Animal Traction Network for Eastern and Southern Africa Workshop, 4-8 december, Karen, Kenya, 11 p.

Jaeger W.K., 1986. Agricultural mechanization. The economics of animal draft power in West Africa. 200 p.

Kleene P., Sanogo B., Vierstra G., 1989. A partir de Fonsébougou. Présentation, objectifs et méthodologie "du volet Fonsébougou" (1977-1987). Bamako, Institut d'Economie Rurale, 145 p.

Le Moigne M., Nicou R., 1990. Efficacité agronomique de la mécanisation des opérations culturales en zones de savanes au sud du Sahara. Montpellier, CIRAD, 43 p.

Lhoste P., 1987. L'association agriculture-élevage. Evolution du système agro-pastoral au Sine-Saloum. Maisons-Alfort, IEMVT-CIRAD, Etudes et Synthèses 21, 314 p.

Lhoste P., 1989. Les projets de développement de la traction animale : les contraintes liées à l'animal et les voies d'intervention prioritaires. Les Cahiers de la Recherche Développement 21 : 10-18.

Mihailov S., 1989. Petite mécanisation agricole. Projet PNUD/FAO/Gui/87/087. Rapport de mission en Guinée. Rome, FAO, 54 p.

Milleville P., Serpantié G., 1994. Intensification et durabilité des systèmes agricoles en Afrique Soudano sahélienne. In : Promotion de systèmes agricoles durables dans les pays d'Afrique soudano-sahélienne. Actes du séminaire FAO/CIRAD, p. 249-267

Pingali P., Bigot Y., Biswanger Hans P., 1987. Agricultural Mechanization and the Evolution of Farming Systems in Sub Saharan Africa. Baltimore : Johns Hopkins University Press, 216 p.

Poethier G., 1992. Les systèmes de production à dominante agricole. In : Le développement agricole au Sahel, Tome 1: Milieux et défis, p. 211-229. Montpellier, Collection "Documents Systèmes Agraires", n° 17.

Vall E., 1996. Le travail attelé du zébu, de l'âne et du cheval : capacité de travail, comportement à l'effort. Etude en zone cotonnière (Nord-Cameroun). Thèse de Docteur Ingénieur. Montpellier, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, 416 p.

Whitney, Thomas R., 1981. Changing patterns of labor utilization, productivity, and income. The effects of draft animal technology on small farms in southeastern Mali. M.S. Thesis, Purdue University.

Yung J.M., 1992. Innovation et monétarisation. Bassin Arachidier, Sénégal. In : Le développement agricole au Sahel, Tome III : Terrains et innovations, p. 1-23. Montpellier, Collection "Documents Systèmes Agraires", n° 17.